



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Sede Regional del Norte

Recinto Universitario Augusto C. Sandino

**Trabajo Monográfico para Optar al Título de
Ingeniero Agroindustrial**

**“Diagnóstico de beneficios húmedos en la comunidad “El Volcán”
y propuesta de beneficiado colectivo en el municipio de Jinotega,
2010-2011”**

Autores:

Br. Rogelio Adalí Gutiérrez Tórres

Br. Jairo Antonio Ortuño Dormus

Tutores:

Msc. Sandra Blandón Navarro

Msc. Luis Dicovski Riobóo

Estelí, Marzo 2013

Dedicatoria

Primeramente a DIOS por habernos permitido llegar hasta este punto y darnos salud, vida y lo necesario para seguir adelante día a día para lograr nuestros objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A nuestros padres por el apoyo en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que nos han permitido ser personas de bien, el apoyo económico pero más que nada por su amor y a todos aquellos que ayudaron directa o indirectamente a realizar este documento.

A nuestros tutores por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales, por su apoyo ofrecido en este trabajo, por habernos transmitido los conocimientos obtenidos.

Agradecimientos

El presente “Estudio de Diagnóstico de la situación de los Beneficios húmedos de la comunidad El Volcán y Diseño de Beneficios Húmedos de Café” ha sido posible:

Gracias a los organismos:

FUNICA: Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario y Forestal de Nicaragua, por apoyarnos económicamente en el levantamiento de la información proporcionándonos alimentación, hospedaje, transporte y materiales.

UNI: Universidad Nacional de Ingeniería, por facilitarnos los materiales necesarios para el levantamiento de la información.

Gracias a las personas:

Ingeniero químico: Jairo Zelaya quien nos brindó información sobre el tratamiento ideal de los desechos sólidos y líquidos generados en los beneficios húmedos.

Denis Rodas: Ingeniero agrónomo, nos facilitó información del funcionamiento de los beneficios húmedos tanto ecológicos como tradicionales.

Giovanni Palacios: Ingeniero en maquinaria agrícola del beneficio húmedo Santa Maura, nos brindó toda la información necesaria de la maquinaria y su funcionamiento.

Eduardo Altamirano: Responsable de la hacienda Santa Maura, nos permitió realizar el estudio en el beneficio húmedo.

Abundio Huete Dormuz: Responsable del beneficio húmedo modelo COOPSAEC, quien nos permitió realizar la investigación.

En Especial a la tutora de Apoyo y asesor

Master Sandra Blandón Navarro, quien apoyó en la redacción del informe nos proporcionó ideas innovadoras para la realización de la investigación a través de sus conocimientos como profesional.

Master Luis María Dicovski, por apoyarnos en el procesamiento de la información estadística y brindarnos los programas y base de datos.

Agradecimiento Especial a:

Los productores de café que nos permitieron ingresar a sus instalaciones de beneficiado húmedo, por compartir sus experiencias y proporcionar información valiosa.

RESUMEN

Para elaborar una propuesta de beneficio colectivo primero se estudio la situación de los beneficios húmedos de una comunidad representativa de la zona cafetalera del “Volcán”, municipio de Jinotega, y dos beneficios húmedos ecológicos modelos (Santa Maura, COOPSAEC). Esta información permitió diseñar una propuesta de beneficiado colectivo.

Los métodos de investigación utilizados fueron: entrevistas a productores, visitas de campo, observación y estudios de los procesos. Del estudio de 13 beneficios húmedos de café, de la comunidad “El Volcán”, se observó que todos tienen como principal problemática el manejo postcosecha del café, falta de tecnificación en maquinaria así como también su mal estado. Se verificó que las estructuras de los beneficios húmedos particulares están en mal estado con más de 20 años de construidas, no se lleva el control de los costos de proceso en la etapa del beneficiado, no se realiza calibraciones de maquinaria utilizada en el despulpe lo que ocasiona daños en el grano de café que se penalizan en el beneficiado seco. Pocos productores están asociados a cooperativas que les brinden financiamiento o asistencia técnica para mejorar sus estructuras y así realizar un adecuado proceso en el beneficiado del café

En el modelo de beneficio colectivo diseñado, cuyo valor se estimó aproximadamente en 48,906 U\$, se propone recibir el café uva en una pila con sifón, poner despedrador, usar máquinas despulpadoras marca Eterna o Penago, criba rotatoria para clasificar por tamaño y separación de pulpa, motores estacionarios de diesel, máquinas desmucilagadoras y la recirculación del agua para optimizar este recurso. También se realizó una propuesta de manejo de desechos sólidos y líquidos ya que los productores de la zona no aplican tratamiento a estos desechos lo que podría conllevar a multas (penalizaciones) o hasta el cierre de los beneficios por contaminación de las fuentes de agua y del medio ambiente.

Este tipo de beneficio da la oportunidad a productores de hacer más provechosa su actividad agroindustrial, proyectando un mejor nivel de vida; se recomienda a los productores que deben llevar un adecuado control administrativo y contable adecuado para poder registrar correctamente sus ingresos y gastos y obtener como resultado una información contable exacta y oportuna en la toma de decisiones con respecto a la rentabilidad real de sus operaciones.

El beneficio colectivo y el beneficio industrial estudiados demuestran que hacen mejor uso del recurso agua y dan un mejor manejo a los desechos que los beneficios artesanales. También es conveniente que a corto plazo se busquen

recursos económicos y asesoría para la modernización de los beneficios, y que traten de implementar un beneficiado del tipo colectivo que permita modernizar los procesos y llevar un mejor control de la calidad.

Palabras Claves: Beneficiado Húmedo, Beneficiado Húmedo Colectivo, café, criba rotatoria, desechos sólidos y líquido, contaminación.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	JUSTIFICACIÓN.....	3
III.	OBJETIVOS	5
	3.1 Objetivo General	5
	3.2 Objetivos Específicos.....	5
IV.	MARCO TEÓRICO.....	6
	4.1 Generalidades del Café.....	6
	4.2 Beneficio Húmedo de Café	6
	4.3 Tipos de Beneficios Húmedos.....	10
	4.4 Manejo de residuos de los beneficios húmedos.....	11
	4.5 Legislaciones ambientales sobre la contaminación de recursos naturales por el proceso de beneficio húmedo	12
V.	DISEÑO METODOLÓGICO	13
	5.1 Ubicación del estudio	13
	5.2 Población y muestra.....	14
	5.3 Tipo de estudio.....	15
	5.4 Variables medidas en la fermentación	15
	5.6 Metodología para el diseño del beneficio colectivo	17
	5.7 Análisis e interpretación de datos	18
VI.	PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	18
	6.1 Primera etapa: Resultados de los 13 beneficios del estudio preliminar ...	18
	6.1.1 Topografía dónde están Localizadas las fincas	21
	6.1.2 Las Fuentes de Agua.....	21
	6.1.3 Variedades de Café	22
	6.2 El Proceso de Beneficiado Húmedo del Café	22
	6.2.1 Recepción del café uva	23
	6.2.2 Despulpe del café	24
	6.2.3 Energías utilizadas para el despulpe del café	25
	6.2.4 Fermentación del mucílago del café	26
	6.2.5 Lavado del grano con mucílago fermentado.....	28

6.2.6	Oreado del café	28
6.1	Principales Problemas encontrados	29
6.2	Resultados de las variables medidas en las 13 fincas visitadas	32
6.2.1	Dimensiones de las pilas de fermentación (concreto)	33
6.2.2	Consumo de agua	34
6.2.3	Calidad del café producido para evaluar las técnicas practicadas en el proceso de beneficiado húmedo.....	36
6.2.4	Costos de producción por finca	37
6.3	Segunda etapa: Diagnóstico de dos beneficios modelos	51
6.3.1	Beneficio Húmedo “Santa Maura”	51
6.3.2	Beneficio húmedo San Francisco (COOPSAEC R.L)	54
6.4	Diseño de la propuesta de beneficio húmedo colectivo para la comunidad “El Volcán”	59
6.5	Diseño de la propuesta de beneficio húmedo colectivo general para el municipio de Jinotega	60
6.5.1	Plan de tratamiento de aguas residuales.....	64
6.5.2	Plan de tratamiento de la pulpa	65
6.5.3	Cálculos de la inversión requerida en equipos e infraestructura	65
VII.	CONCLUSIONES.....	66
VIII.	RECOMENDACIONES	68
IX.	BIBLIOGRAFÍA.....	69
X.	ANEXOS.....	71

INDICE DE TABLAS

Tabla1. Variables medidas en el estudio.....	15
Tabla2. Estratificación de productores por manzana	19
Tabla3. Estratificación de los 13 beneficios húmedos.....	20
Tabla 4. Dimensiones de pilas de fermentación.....	33
Tabla 5. Consumo de agua en el despulpado y lavado en los trece beneficios	34
Tabla 6. Variables medidas en los treces beneficio en estudio	35
Tabla 7. Catación de café en 3 procesos diferentes	36
Tabla 8. Costo de cultivo y recolección de un quintal pergamino por manzana para los 13 beneficios en estudio	37
Tabla 9. Costos de producción para producir 10qq de café pergamino finca “La Laguna”	38
Tabla 10. Costos de producción para producir 10qq de café pergamino finca “El Tesoro”	39
Tabla 11. Costos de producción para producir 10qq de café pergamino finca “El Ojo de Agua”	40
Tabla 12. Costos de producción para producir 10qq de café pergamino finca “Las Colinas”	41
Tabla 13. Costos de producción para producir 10qq de café pergamino finca “Llamarada del Bosque”	42
Tabla 14. Costos de producción para producir 10qq de café pergamino finca “San Andrés”	43
Tabla 15. Costos de producción para producir 10qq de café pergamino finca “La Tampa”	44
Tabla 16. Costos de producción para producir 10qq de café pergamino finca “La Colombina”	45
Tabla 17. Costos de producción para producir 10qq de café pergamino finca “La Isla”	46
Tabla 18. Costos de producción para producir 10qq de café pergamino finca “Orosi”	47
Tabla 19. Costos de producción para producir 10qq de café pergamino finca “El Volcancito”	48
Tabla 20. Costos de producción para producir 10qq de café pergamino finca “La Trifulca”	49
Tabla 21. Costos de producción para producir 10qq de café pergamino finca “La Ceiba”	50
Tabla 22. Variables medidas en el beneficio modelo “Santa Maura”	51
Tabla 23. Dimensiones de las pilas de fermentación	52
Tabla 24. Dimensiones del canal de correteo	52
Tabla 25. Rendimiento del café desde uva hasta ahora	53

Tabla26. Maquinarias.....	56
Tabla27. Equipos	57
Tabla 28. Variables Medidas en el beneficio modelo “SAN FRANCISCO (COOPSAEC R.L)”	57
Tabla29. Rendimiento de máquinas despulpadoras	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Zaranda con Vaivén	8
Figura 2 Criba Giratoria	8
Figura 3 Ubicacion de las fincas estudiadas	14
Figura 4 Estructura de los beneficios húmedos tradicionales.....	19
Figura 5. Fuentes de agua para el beneficiado húmedo	21
Figura 6. Variables de café cultivadas.....	22
Figura 7. Recepción del café uva en los beneficios húmedos.....	24
Figura 8. Marca de las máquinas despulpadoras de café	24
Figura 9. Tipo de energía utilizada para el despulpe.....	25
Figura 10. Horas de Fermentación.....	26
Figura 11. Método para determinar la fermentación del café	27
Figura 12 Canal de concreto para el lavado.....	28
Figura 13 Canal de madera para el lavado	28
Figura 14 Oreado del café pergamino (cajillas de cedazo)	28
Figura 15 Pulpa de café sin tratamiento	30
Figura 16 Laguna de agua mieles	30
Figura 17 Destino de Aguas Mieles resultantes del lavado de café	30
Figura 18 Calibración de las despulpadoras por ciclo de cosecha.....	31
Figura 19 Benéfico en mal estado.....	32
Figura 20 Sifón de flujo continuo	61
Figura 21 Criba rotatoria	62
Figura 22 Sistema de clasificación por cuello de ganso.....	63
Figura 23 Máquina Desmucilagadora.....	64
Figura 24 Bacteria EM.....	65

I. INTRODUCCIÓN

El café ha sido y es el principal rubro de exportación de Nicaragua y ha representado habitualmente el 25% del valor total de las exportaciones agrícolas del país (CEI, Centro de Exportaciones e Inversiones 2011).

Según (IICA NICARAGUA – PROMECAFÉ 2008), uno de los principales problemas que enfrentan los productores en el manejo postcosecha del café en el beneficiado húmedo está en la falta de tecnificación de las estructuras y el poco mantenimiento de las maquinarias utilizadas en el proceso, debido a que estos no cuentan con las herramientas necesarias para ajustar o calibrar sus máquinas, lo cual ocasiona un bajo rendimiento en la calidad del café, disminuyendo los ingresos económicos de los productores.

Por otra parte, resulta relevante la caracterización de la operación de fermentación, ya que la mala fermentación del café está asociada con defectos en el sabor, por sobre fermentación en el café tostado aparecen sabores a alcohol, y ácido; este es uno de los problemas que afecta la calidad del café. La sub fermentación también plantea un riesgo, dado que las trazas del mucílago restante adherido a los granos pueden promover que se echen a perder los granos durante el secado y almacenamiento, cuando el pH se acerca a 4.6 está en el óptimo para terminar la fermentación y es importante terminar la misma lavando con agua, cuando el pH esta cerca de 4. (Jackels, 2005, citado por (Dicovski, Blandón, & Díaz, 2009).

A partir de esto, se ejecutó la presente investigación, donde se evaluó la situación de los beneficios húmedos, ubicados en la comunidad “El Volcán”, municipio de Jinotega, departamento de Jinotega, para presentar un diseño de beneficio colectivo, que permita conservar la calidad del grano de café en esta etapa postcosecha, además de ejecutar un proceso sostenible y más eficiente.

La información se obtuvo por medio de visitas a los productores, aplicando entrevistas directamente a las personas que estaban relacionadas directamente con el proceso productivo y a los dueños de dichos beneficios húmedos. Además, se realizaron observaciones sobre los métodos de beneficiado húmedo.

El presente estudio contó con el apoyo técnico y financiero de la Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario y Forestal de Nicaragua (FUNICA), en el marco del proyecto “Desarrollo de productos a partir de los desechos del café y validación de pequeñas estructuras de beneficio húmedo”, de la alianza UNI FUNICA, para facilitar el “acceso a mercados de cafés diferenciados”. Por lo tanto, se considera que el diseño de beneficio húmedo colectivo contempla los aspectos

como la calidad, la economía y el medio ambiente y que de esta manera se contribuirá con la mejora de la caficultura nicaragüense para alcanzar mayor competitividad en el mercado internacional.

II. JUSTIFICACIÓN

El beneficiado del café, es el proceso que remueve las envolturas que cubren la semilla del fruto del cafeto. En el mundo existen dos tipos de beneficiado conocidos por proceso seco y proceso húmedo. El beneficiado húmedo se realiza en dos fases denominadas vía húmeda y vía seca, la primera debe su nombre al uso de agua para el proceso y la segunda a raíz de efectuarse las operaciones en ausencia total de agua (IICA NICARAGUA – PROMECAFE 2008).

Se estima que los beneficios húmedos utilizan alrededor de 2000 a 3000 litros de agua para procesar un quintal de café pergamino seco. Esta cantidad de agua utilizada sale hacia fuentes de agua, arrastrando subproductos del café, como mucílago y pulpa, provocando contaminación (ANACAFE, 2005). Este aspecto debe ser considerado al momento de realizar diseños de estructuras para la caficultura.

Por otra parte, según estudios realizados anteriormente por IICA Nicaragua – PROMECAFE 2008, las principales dificultades en la producción y beneficiado húmedo del café son las siguientes:

- Las máquinas despulpadores resultan dañadas por piedras, debido a que la clasificación del café uva se realiza manualmente previo a la medida de la cosecha y acopio en la tolva de recibo.
- Algunos productores utilizan máquinas despulpadoras en mal estado por falta de dinero para repararlas y darles mantenimiento, mordiendo los granos de café por desgaste de la máquina, camisa dañada y falta de calibración. No se tienen las herramientas adecuadas en finca y los talleres de reparación están fuera de la zona. Si no se tiene dinero para reparación y mantenimiento de máquinas despulpadoras, se trabajan en las condiciones que están, dañándose el café y perdiendo rendimiento por granos en la pulpa.
- Productores necesitan efectuar control de calidad, debido a la penalización que les aplican por granos imperfectos en el pergamino.

Además, se debe considerar que la creciente demanda de café producido sosteniblemente es la tendencia más interesante para los productores de países en vías de desarrollo. El café certificado es un nicho importante de mercado; en 2009 alrededor de 8% de todo el café verde exportado tuvo alguna forma de certificación o afirmación de sostenibilidad.

Si el pequeño productor de café quiere mejorar radicalmente el proceso del beneficiado húmedo una opción es procesar en beneficios colectivos que por

tamaño de escala permiten una mejor tecnificación del proceso y uso de los residuos. Por tal razón, y a solicitud de FUNICA, se ejecutó la presente investigación con el fin de brindar información sobre la situación de los beneficios húmedos de café en la comunidad “El Volcán”, departamento de Jinotega, y diseñar un modelo de beneficio colectivo, a partir de las experiencias de dos beneficios (Santa Maura y COOPSAEC). El diseño resultante permite el desarrollo de prácticas más eficientes, con énfasis en el enfoque sostenible y es apropiado para grupos de productores que decidan conformar una organización con principios cooperativos.

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Elaborar un diagnóstico de la situación de beneficios húmedos individuales e industriales para diseñar una propuesta de beneficiado colectivo en la comunidad “El Volcán”, municipio de Jinotega.

3.2 Objetivos Específicos

- Describir la estructura y operaciones realizadas en el beneficiado húmedo de café en la comunidad “El Volcán”, municipio de Jinotega.
- Determinar los parámetros del proceso en estudio del beneficiado húmedo del café, a través de la observación y medición de corrientes de entrada y salida.
- Realizar descripción de las tecnologías utilizadas actualmente en los beneficios húmedos.
- Caracterizar dos modelos beneficios húmedos industriales, Santa Maura y COOPSAEC, para retomar las buenas prácticas en el diseño del beneficio.
- Diseñar de una propuesta de beneficiado colectivo en general para el municipio de Jinotega y de los resultados obtenidos en el análisis de los 13 beneficios en estudio y los dos modelos industriales analizados, recomendar una alternativa viable para los productores de la comunidad “El Volcán”.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1 Generalidades del Café

Los cafetos son arbustos de las regiones tropicales del género *Coffea*, de la familia de los rubiáceos. Producen frutos carnosos, rojos o púrpuras, raramente amarillos, llamados cerezas de café, con dos núcleos, cada uno de ellos con un grano de café (la cereza de café) (Delgado C. , 1998).

El 95% del café producido en Nicaragua es cultivado en sombra, lo que garantiza una calidad suprema. El 100% del café nicaragüense es Arábica lavado, y sus variedades son: Caturra, Borbón, Maragogipe, Típica y Cautilla.

La especie Arábica es la más apreciada, crece en alturas entre 900 y 2,000 metros. (IICA NICARAGUA-PROMECAFE, 2008).

4.2 Beneficio Húmedo de Café

Se define como la transformación del fruto de café maduro a café pergamino seco de punto comercial, a través de las siguientes etapas:

Recolección del fruto, recibo y clasificación del fruto, despulpado del fruto, clasificación del café despulpado, remoción del mucílago del café despulpado, lavado del café fermentado, clasificación del café lavado, secamiento del café lavado, almacenamiento del café seco y manejo de los subproductos.

Este se desarrolla en dos fases; la primera es la húmeda o despulpe y la segunda es el secado que termina con la obtención de café pergamino seco para su almacenamiento (IICA NICARAGUA-PROMECAFE 2008).

A continuación se detallan los pasos para el proceso de cosecha:

La recolección del fruto

La calidad del café se debe garantizar en la etapa de recolección, desarrollando adecuadamente las actividades cotidianas del proceso.

1. Antes de distribuir al personal se le debe explicar cómo cortar el fruto.
 - Los canastos y los sacos que se utilizan en el corte deben estar siempre limpios, libres de malos olores.
 - El fruto debe ser cortado completamente maduro; ya que la recolección de granos verdes causa la disminución de peso y deteriora el sabor de la bebida.

- Al cortar el fruto debe desgranarse y no rasgar las ramas porque destruye las yemas florales de las ramas.
 - Los frutos verdes o secos separarlos y entregarlos por aparte, ya que la mezcla de éstos pueden afectar la intensidad del aroma, acidez y cuerpo del café.
2. Entregar el mismo día el café cosechado para evitar la pérdida de peso y la fermentación.
 3. Verificar que el vehículo utilizado para el transporte del café esté limpio para evitar que el café se mezcle con otros materiales que puedan provocar mal sabor y mal olor.(Soto, 2010)

Pasos para el beneficiado húmedo

En este proceso, se vuelve importante tomar en consideración que el personal que interviene debe recibir la orientación necesaria para manejar adecuadamente el producto y la maquinaria (bombas, conductores, motores, pulperos, cribas y pilas.). Así mismo es necesario conocer la capacidad de procesamiento del beneficio para considerar el abastecimiento de agua y volumen de café uva a recibir.

Recepción del fruto

1. Lo ideal es que se reciba sólo fruto maduro, pero si esto no se puede, se aconseja que al momento de recibir el café tome una muestra para analizar la cantidad de granos verdes, semimaduros, sobre maduros y brocados; si la cantidad pasa de un 5% de este tipo de fruto debe procesarse por aparte. Esto debe registrarse por cada entrega que llegue al beneficio.
2. No mezcle partidas de diferentes días de corte porque el café retenido se fermenta y dañaría la partida fresca.
3. Debe procesar el café el mismo día del corte para evitar fermentación y que la cáscara se pegue al grano.

Despulpe de café

1. Debe pasar el café por el tanque sifón en donde se separan los granos de menor densidad por medio del agua que contiene.
2. Calibre el pulpero de acuerdo al tamaño del grano que está recibiendo, asimismo debe hacerlo en la etapa intermedia y final de la cosecha.

3. Revise constantemente que el pulpero no esté pelando o quebrando granos, ya que eso afecta la calidad.
4. Revise la descarga de la pulpa con el objetivo de ver si no lleva café pergamino mezclado.
5. El tiempo entre el corte y el despulpe del café no debe pasar de 4 horas, ya que de lo contrario se deteriora la calidad.
6. La pulpa no debe llegar a las pilas de fermento porque mancha el pergamino.
7. Limpie la maquinaria después de cada despulpe; porque los granos rezagados dañan las partidas siguientes.
8. El pulpero debe contar con trampas que atrapen las piedras, palos y hojas o cualquier otro material que no sea café, ya que éstos materiales extraños pueden dañarlo.

Clasificación del café en pergamino

El café despulpado se clasifica y para ello se utilizan cribas giratorias, zarandas con vaivén (ver figura 1,2) o una pila con agua limpia que separe las natas o espumas. Con esta práctica logrará separar los granos vanos de los buenos.



Figura 1 Zaranda con Vaivén



Figura 2 Criba Giratoria

Factores que influyen en la fermentación de café

1. La temperatura de 30° grados o más, acelera la fermentación y una temperatura menor a 20° grados retarda la fermentación.
2. El volumen de café en pilas no debe ser mayor a un metro de alto.

3. La pila debe llenarse en un tiempo máximo de una hora y tener buen drenaje. Además su tamaño debe ser proporcional a la capacidad de despulpe.
4. Es importante que realice muestreos constantes del café para determinar el punto de lavado. Toque el grano en distintos puntos de la pila y si se siente carrasposo es porque está listo para ser lavado. También se puede introducir un palo rollizo en el café y si queda formado un agujero, es el momento de lavar el café.
5. Mantenga las pilas limpias para evitar contaminación.

Lavado

1. En el proceso de lavado del café utilice sólo agua limpia para evitar contaminaciones que dañen la calidad del café.
2. Después de lavar el café escúrralo y tiéndalo en el patio para que no quede amontonado, con lo que evitara la fermentación o enmohecimiento del grano.
3. Realice limpieza de la maquinaria después de haberla utilizado.

Oreado

1. No extienda café cuando el patio esté muy caliente, ya que se puede rajar el pergamino que recubre el grano.
2. Asegúrese que el grosor de café en el patio no sea mayor de 8 centímetros y muévelo constantemente para mejorar la penetración del sol y el aire a fin de obtener un secado uniforme.
3. Separe las partidas de distintos días de sol para que no se mezclen y no tener una humedad dispareja en el grano.

Almacenamiento

1. La humedad promedio para almacenar el café es entre 10.5 a 12% en grano oro.
2. Mantenga una temperatura ambiente de 26 grados centígrados (lo ideal) y una humedad relativa de 65%.

3. La bodega debe estar limpia o libre de contaminación (por ejemplo evitar residuos de gasolina, jabón e insecticidas) porque el grano absorbe cualquier mal olor.
4. Es importante utilizar tarimas para evitar la humedad del piso y que esto afecte el grano almacenado.
5. Las bodegas deben tener como mínimo 50 centímetros de separación entre las paredes y los sacos de café para evitar que la humedad afecte el producto.

Garantice la buena ventilación entre estibas y techo de la bodega, ya que esto ayuda a mantener las condiciones propicias de un buen almacenamiento (ANACAFE, 2005).

4.3 Tipos de Beneficios Húmedos

De acuerdo con lo citado por (MAGFOR; CONACAFE, IICA, 2006), la cadena del procesamiento de café en Nicaragua, está integrada por tres tipos de beneficios.

- a) Los beneficios Tradicionales que constituyen el 37% de los beneficios nacionales, son infraestructuras para pequeña escala, muchas veces de carácter familiares y contruidos en la mayoría de casos, hace más de 30 años, por lo que cuentan con una tecnología limitada, que no se ajusta a procesos novedosos de selección y clasificación del grano. Los residuales del café: pulpa y aguas mieles, son vertidas en las corrientes de aguas que se aprovechaban para el beneficiado del café.
- b) Por otra parte, los beneficios empresariales trabajan en asociación con propietarios independientes o como parte de la organización misma del exportador, forman parte del grupo Beneficiador Exportador Comercializador interno. Su ventaja participación en la red misma de procesamiento y de flujos en la cadena nacional (47% de los beneficios nacionales) está fundamentada en su mayor capacidad de procesamiento de café oreado, en su moderna infraestructura, organización y dinámica empresarial.
- c) Los beneficios independientes, representan el 16% de los beneficios nacionales. Estas son empresas que acopian y venden el grano verde a un comercializador determinado. Algunos de estos beneficios tienen sus propios agentes en los mercados internacionales, quienes realizan la labor de comercialización y el establecimiento de contratos.

- d) Finalmente, el surgimiento de cooperativas integradas verticalmente que involucran la fase agrícola, beneficiado y comercialización, está dando lugar dentro de la cadena del café a un cuanto tipo de beneficiado seco, precisamente el que pertenece a estas cooperativas.

4.4 Manejo de residuos de los beneficios húmedos

En el país existe bastante experiencia en manejo y aprovechamiento de los subproductos del café, existiendo documentación generada por:

- Unión Nicaragüense de Cafetaleros (UNICAFE) con las publicaciones de el “Manual de Caficultura de Nicaragua” y del Beneficiado Húmedo Ecológico de Café para Productores”, donde se desarrolla el manejo y aprovechamiento de sub-productos del café; período 1996-2003.
- Instituto de Desarrollo Rural (IDR) en el proyecto “Manejo y Aprovechamiento de los Sub Productos del Café” (MASCAFÉ) ejecutado en conjunto con la Alcaldía de Jinotega; “Programa, Campesino a Campesino” de la UNAG y CECOCAFEN, y el proyecto de la FAO para agricultura orgánica sostenible (AGROS); quienes editaron una serie guías técnicas para, producir café orgánico, dónde se utiliza la pulpa de café como abono al descomponerse por, composteo o lombricomposteo.
- Programa Ambiental Nicaragua – Finlandia (PANIF), quién editó los manuales de gestión, ambiental para pequeños y medianos productores de café, y planes de gestión ambiental para productores de las zonas de Matagalpa y Jinotega; período 1999-2000.
- Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) y Fondo de Pequeños Proyectos (FPP), quienes publicaron el manual “Beneficiado Húmedo Limpio de Café” desde la cosecha, al manejo de la pulpa y aguas mieles; 2004.
- Unión de Cooperativas Tierra Nueva auspiciada por la Fundación Española Ecológica y, Desarrollo (ECODES), quién publico el “Manual de Beneficiado Húmedo y Ecológico” 2007.

4.5 Legislaciones ambientales sobre la contaminación de recursos naturales por el proceso de beneficio húmedo

Para mitigar el impacto ambiental ocasionado por el proceso húmedo del café, la Legislación Ambiental del país a través de leyes, decretos, acuerdos, reglamentos y normas; ha establecido una serie de parámetros que regulan la ubicación y funcionamiento de los beneficios, y el manejo y disposición final de la pulpa y aguas mieles generadas en el proceso del café de uva (fruto maduro) a pergamino húmedo (mojado u oreado); teniéndose que los beneficios húmedos deben:

- Cumplir con los requisitos y disposiciones de la municipalidad y MARENA, y los del inciso 10.6 de la NTON05 014-01 ambiental.
- Medir el consumo de agua, reutilizar el agua del último lavado, usar mínima cantidad de agua, en el lavado diario de las instalaciones y consumir menos de dos metros cúbicos por quintal oro.
- No descargar desechos sólidos en cuerpos de agua y los desechos líquidos para poder ser vertidos deben cumplir con lo establecido en el artículo 38 del decreto 33-95.
- Los beneficios deben tener un sistema de tratamiento de aguas residuales y su ubicación estar acorde a los planes de desarrollo municipal y contar con la autorización de la municipalidad y permiso ambiental de MARENA.
- Tener pulperos con piso impermeabilizado y canales de lixiviado localizados arriba de 100 metros de las fuentes de agua, y sistemas de tratamiento para aguas residuales a más de 500 metros de los depósitos para captar agua destinada al consumo humano.
- Cumplir con todas las disposiciones y requerimientos establecidos en las normas técnicas obligatorias, requisitos y disposiciones de las municipalidades y MARENA.

Posteriormente se describen normas y parámetros que regulan la ubicación y funcionamiento de los beneficios húmedos, el manejo y disposición final de la pulpa y aguas mieles generadas en el proceso de beneficiado húmedo de café.

Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüenses, Aplicables al Beneficiado del Café:

NTON 05 028-06 Norma Técnica Ambiental para la Protección de la Calidad de los cuerpos de Agua Afectados por los Vertidos Líquidos y Sólidos Provenientes de los Beneficios Húmedos de Café.

Tiene por objeto establecer los criterios técnicos y ambientales para la ubicación, prácticos de conservación del agua, manejo de desechos sólidos y líquidos en los

beneficios húmedos de café. Su aplicación es en todo el territorio nacional y de cumplimiento obligatorio para todas las personas naturales y jurídicas, que se dediquen al proceso de beneficiado húmedo de café.

Esta norma contiene: consideraciones, objeto, ámbito de aplicación, definiciones, terminología, disposiciones y criterios generales, criterios para la ubicación de los beneficios húmedos de café, operación y mantenimiento, prácticas para consumo de agua, manejo para los desechos sólidos y líquidos, sistema de tratamiento de aguas residuales, control ambiental, cierre de opresiones, observancia de la norma e implementación de la norma.

V. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 Ubicación del estudio

El diagnóstico se llevó a cabo en el municipio de Jinotega en la comunidad “El Volcán”, departamento de Jinotega. Esta comunidad está ubicada a 35 Km de la ciudad y cuenta con las condiciones óptimas para la producción de café siendo este el rubro más destacado en la comunidad, así también se realizó el estudio de dos beneficios ecológicos tecnificados ubicados en la comunidad de pueblo nuevo y la comarca “Palo del sombrero”, municipio de Jinotega.

Las trece fincas en estudio fueron “El Volcancito”, “El Tesoro”, “Las Colinas”, “El ojo de Agua”, “La Laguna”, “Llamarada del Bosque”, “La Ceiba”, “La Trifulca”, “La Trampa”, “Orosí”, “La Isla”, “Colombina”, “San Andrés”; los dos beneficios ecológicos tecnificados son “Santa Maura” y “San Francisco (COOPSAEC R.L)”. En la figura 3 se muestran los puntos de localización. En el anexo 3, se presentan las coordenadas de cada una de las fincas.

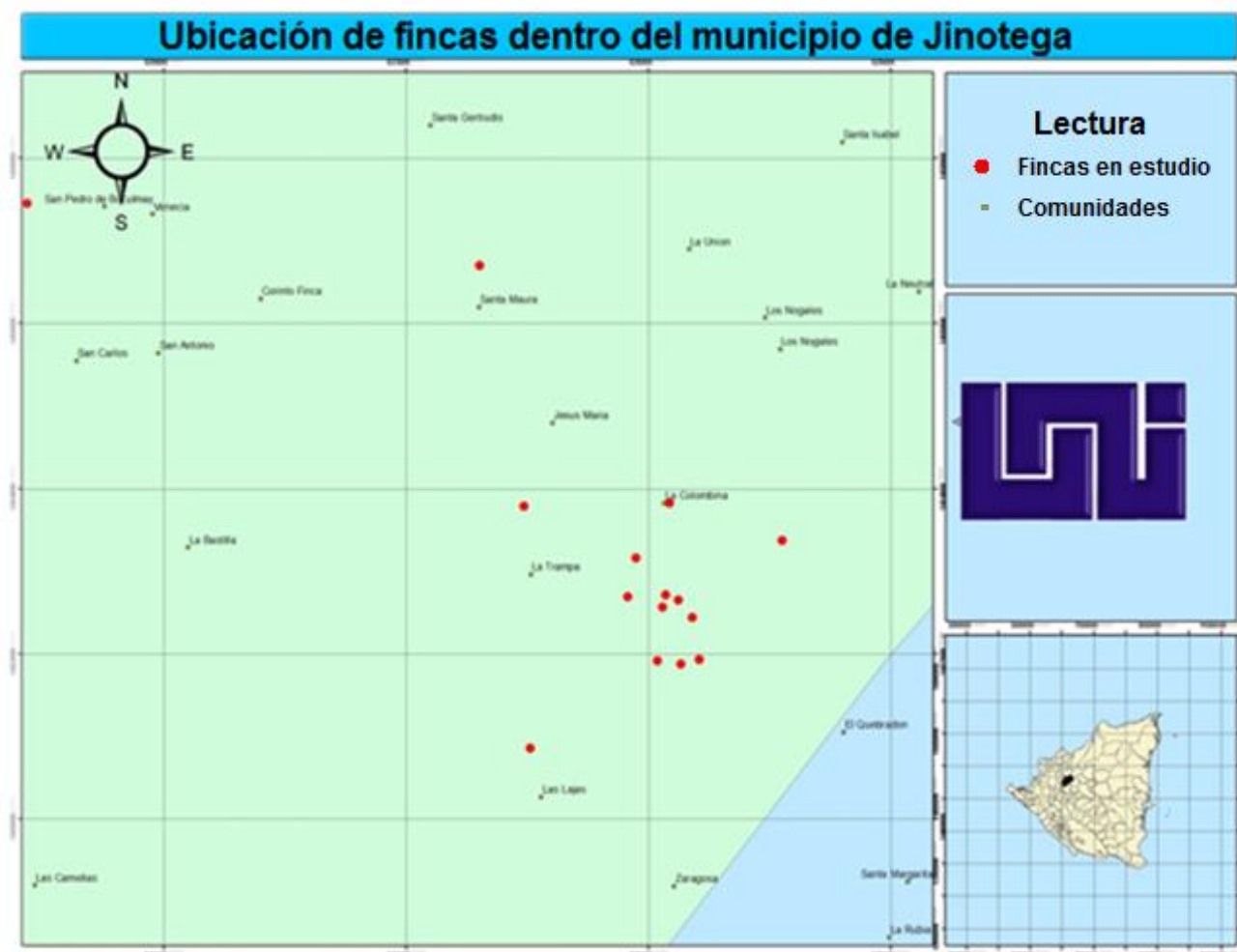


Figura 3 Ubicación de las fincas estudiadas

El levantamiento de la información se realizó en el transcurso de 3 meses distribuidos entre los meses de Diciembre y Enero del año 2010-2011, en la trayectoria recorrida se aprovechó para observar el estado de los beneficios húmedos de café en estudio: infraestructura, maquinaria utilizada y el tratamiento de desechos sólidos y líquidos generados en el proceso.

5.2 Población y muestra

Para la realización de este diagnóstico se tomó en cuenta toda la población de productores de café que cuentan con beneficios húmedos, para esto se realizó una visita al lugar para conocer la demanda que tienen las estructuras de los beneficios húmedos existentes en la comunidad.

La población de productores de la comunidad que demandan el presente estudio son 13 beneficios húmedos, por lo tanto se tomó el 100% de la población para la investigación.

Se realizó un estudio en 2 beneficios húmedos industriales, uno ubicado en la comunidad “Palo de Sombrero” y el otro en la comunidad de “Pueblo Nuevo”, ambos del municipio de Jinotega; para conocer el funcionamiento y calidad de estos en el proceso de beneficiado, en el cual se estudió el proceso de beneficiado húmedo e infraestructura, proceso de tratamientos de desechos sólidos y líquidos; para proponer un beneficio colectivo en general para el municipio de Jinotega y proponer una alternativa viable para los 13 beneficios húmedos estudiados.

5.3 Tipo de estudio

La investigación que se realizó es “Descriptiva”, ya que este tipo de investigación utiliza métodos como la observación y análisis de la información que se describe en el estudio realizado.

5.4 Variables medidas en la fermentación

En la siguiente matriz de operacionalización se muestran las variables medidas y el método aplicado. Estas son las variables medidas en todo el proceso (temperatura de fermentación, pH de fermentación, tiempo de fermentación, volumen de agua).

Tabla1. Variables medidas en el estudio

Variable	Definición Teórica	Definición Operacional
Temperatura de fermentación del café	Es la temperatura a la que se lleva la fermentación del café.	Se introdujo el termómetro metálico en el centro de la pila y se anotó el resultado de la medición. (Ver hoja de recogida de datos en anexo 2)
pH de fermentación	Es el grado de acidez o alcalinidad de una sustancia.	Se introdujo el pH metro en el centro de la pila y se anotó el resultado de la medición.
Tiempo de fermentación	Es el tiempo necesario para que se lleve a cabo el proceso de fermentación del café.	Este se determinó anotando la hora de inicio y la hora de finalización de la fermentación. La diferencia será el tiempo de fermentación.
Volumen de agua	Es la cantidad de agua utilizada en el proceso	Se determinó midiendo el volumen de agua,

	de beneficiado húmedo.	utilizando un recipiente graduado.
--	------------------------	------------------------------------

Para obtener el volumen de agua consumido se realizó de la siguiente manera:

Se calculó el volumen de un barril de agua el cual era de 200 litros esto se obtuvo midiendo el radio del barril y la altura del mismo para calcular el volumen se utilizó la siguiente fórmula: $V = \frac{1}{4} R \cdot \pi \cdot H$

1. Se procedió a medir el tiempo en que se llenaba el barril de agua para así poder determinar el caudal (Q) y se utilizó esta fórmula: $Q = V/T$; esto se realizó tomando en cuenta el diámetro de la manguera (1y 2 pulgadas de diámetro).
2. Teniendo estos datos se procedió a recolectar los volúmenes de agua en la 13 fincas y para calcular el volumen de agua en el despulpado y en lavado usamos la fórmula del caudal ya que ya se conocían el caudal de las tuberías sólo se procedió a tomar el tiempo a calcular, el volumen de agua utilizado despejando la fórmula: $V = Q \cdot T$.

5.5 Métodos y técnicas de la investigación

La metodología para el diagnóstico de los beneficios húmedos se basó en la recolección de información secundaria por medio de documentos escritos (bibliografía) y entrevistas, y primaria a través de visitas de campo para realizar visitas a productores y efectuar observación directa en los sitios, efectuando las siguientes actividades:

- Revisión, recopilación, análisis y sistematización de información secundaria existente en relación al manejo del beneficiado húmedo del café.
- Programación y realización de entrevistas con el objeto de obtener información sobre la situación actual de las estructuras de los beneficios húmedos, aspectos técnicos, económicos, sociales y ambientales de las condiciones actuales de procesamiento del café en la comunidad “El Volcán,” para mejorar las condiciones del beneficiado húmedo del café. En la entrevista se abordaron aspectos como: uso de despulpadora, manejo de residuos generados en el proceso de beneficiado húmedo, maquinaria, infraestructura de los beneficios.
- Visitas de campo para observar las instalaciones de beneficiado húmedo, en esta etapa se abordaron aspectos muy importantes como:
- La observación sobre el uso de la despulpadora y su calibración.
- Identificación de tecnologías utilizadas en el tratamiento de desechos sólidos y líquidos generados en el proceso de beneficiado húmedo del café.

- Manejo de los desechos sólidos y líquidos desde la fuente de origen y la disposición final que se les dé a éstos.
- Identificar que productores cuentan con pilas de recepción de aguas mieles.
- Observación directa en los sitios visitados para tomar datos de los diferentes tipos de beneficios identificados, registrar datos importantes y tomar fotos a las instalaciones para documentar gráficamente la situación de los lugares visitados. Conociendo en el lugar las experiencias desarrolladas a nivel de beneficiado del café, tipo de beneficios, manejo de desechos y nivel de impacto ambiental evidenciado.

5.6 Metodología para el diseño del beneficio colectivo

La metodología para el diagnóstico de los beneficios húmedos y la propuesta del beneficio colectivo se basa en la recolección de información secundaria por medio de documentos escritos (bibliografía) y entrevistas, y primaria, a través de vistas de campo para realizar visitas a productores de dos beneficios húmedos modelos y efectuar observación directa en los sitios, efectuando las siguientes actividades:

- Visitas de campo para observar las instalaciones de beneficiado húmedo y encuestar a los productores.
- Observación directa en los sitios visitados para tomar medición de los dos tipos de beneficios modelos identificados, registrar datos importantes y fotografiar instalaciones para documentar gráficamente la situación de los lugares visitados. Conociendo en el lugar las experiencias desarrolladas a nivel de beneficiado del café, tipo de beneficios, consumo de agua, manejo de desechos y nivel de impacto ambiental evidenciado.
- Estudio de dos beneficios húmedos ecológicos (Santa Maura, COOPSAEC) que se tomaron como modelo para la realización del beneficio colectivo y diseño del plano de la estructura que se propone.

Este análisis-diagnóstico cuenta con los siguientes datos:

- Volúmenes actuales del café
- Números de productores de las zonas
- Accesibilidad a las zonas productoras, estado de los caminos en tiempo de cosecha o recolección.
- Capacidad instalada del equipo para procesamiento del café y capacidad de secado, selección del café desde el campo.
- Calidad del agua y tipo de abastecimiento actual.
- Distanciamiento a los centros de acopio o procesamiento.
- Evaluación de muestras de café de tres beneficios para determinar si las diferentes técnicas empleadas en el proceso de beneficiado húmedo no afecta

la calidad del mismo, se realizó en el laboratorio de UCOSEMUN con tres muestras de café como referencia.

5.7 Análisis e interpretación de datos

Los datos obtenidos de la entrevista enfocada en el estudio de beneficiado húmedo de café se procesaron en SPSS 17.0 donde se elaboró la base de datos, procesamiento de los mismos empleando estadística descriptiva con análisis medias y frecuencia representando los datos de interés con gráficos de barras y de sectores.

VI. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Con la metodología descrita en el capítulo anterior se obtuvieron los resultados basados en entrevistas y análisis de estos mismos lo cuales se describen a continuación.

6.1 Primera etapa: Resultados de los 13 beneficios del estudio preliminar

Estructura

El diseño del 100% beneficios húmedos observados en la comunidad “El Volcán”, son concepto tradicional con las siguientes características:

- 1) Un primer nivel (primer piso) que tiene una base o soporte para montar la máquina despulpadora generalmente sobre las pilas para fermentar, el área para acopiar la pulpa del café, de una a cuatro pilas para fermentar el mucílago del café despulpado, un canal para lavar y clasificar el café despulpado con mucílago fermentado.
- 2) Un segundo nivel (planta alta) que tiene instalada una tolva generalmente de madera para acopiar café uva.

La distribución en planta del primer nivel, es para ubicar el área de máquinas de despulpe, salida de pulpa, pila para fermentar mucílago del café, canal para lavar y clasificar los granos.

La ubicación de la máquina despulpadora en relación a las pilas para fermentar el café, se considera práctica ya que ésta permite depositar el café directamente a las pilas de fermento sin necesidad de utilizar otro medio para transportar el café, cuando se llena una pila de café y hay necesidad de utilizar otra, sólo se utiliza un pequeño canal de madera para darle sentido al café y llevarlo a la otra pila.

El diseño arquitectónico del tambo tiene su razón de ser, que es acopiar café uva para alimentar por gravedad la máquina despulpadora, teniendo su área relación

con el volumen de café a medir y acopiar los días pico (actividad realizada en el segundo nivel) y el área requerida en el primer nivel para las máquinas despulpadoras, salida de pulpa, pilas para fermentar, canal de lavado y espacios de circulación.



Figura 4 Estructura de los beneficios húmedos tradicionales

Los trece beneficios húmedos de café construidos que fueron observados en el estudio están dimensionados de acuerdo al nivel de producción de cada productor.

Áreas productivas de café

En las visitas de campo se encuestaron 13 productores, determinándose con base a la información proporcionada por estos, con una participación relativa del área total 367 manzanas.

En la Tabla 2 se muestran el número de manzanas productivas de café con los que cuenta cada uno de las fincas en estudio:

Tabla2. Estratificación de productores por manzana

Nombre de Finca	Área de producción en Mz.	Tipo de productor
El Volcancito	80	Grande
El Tesoro	4	Pequeño
Las Colinas	6	Pequeño
El ojo de Agua	4	Pequeño
La Laguna	10	Pequeño
Llamarada del Bosque	6	Pequeño
La Ceiba	25	Mediano

La Trifulca	10	Pequeño
La Trampa	60	Grande
Orosí	50	Mediano
La Isla	17	Pequeño
Colombina	35	Mediano
San Andres	60	Grande

Fuente: UNICAFE

Según la tabla anterior, el pequeño productor tiene menos de 20 mz en café, el mediano productor tiene un rango entre 21 y 50 mz en café, el productor Grande tiene más de 50 mz de café. (Kruge, 2000)

El 100% de las fincas, se ubican entre 35 y 40 kilómetros de distancia de las cabeceras municipales. Este rango nos da la idea de cercanía o lejanía para el acceso a centros de acopio y obtención de servicios que se ubican generalmente en las cabeceras municipales tales como: casas beneficiadoras y exportadoras de café, bancos, talleres de reparación o mantenimiento, venta de repuestos y accesorios y distribución de combustibles.

Altitudes

Con 13 registros de alturas sobre el nivel del mar, se tiene que la mayoría de fincas visitadas están ubicadas entre 829-1042 metros de altura. La altitud óptima para el cultivo de café se localiza entre los 500 y 1700 msnm. Por encima de este nivel altitudinal se presentan fuertes limitaciones en relación con el desarrollo de la planta esto se presenta en la siguiente tabla. (Instituto del Café de Costa Rica (ICAFE), 2011). Estos datos fueron tomados en el sistema WGS 84

Tabla3. Estratificación de los 13 beneficios húmedos

NUMERO DE FINCAS	NOMBRE DEL PRODUCTOR	NOMBRE DE LA FINCA	ALTITUD DE LOS BENEFICIOS HUMEDOS (msnm)
1	Rogelio Gutiérrez	El Volcancito	1001
2	Juan Muñoz	El Tesoro	927
3	Presentación Muñoz	Las Colinas	944
4	Armando Gutiérrez	El Ojo de agua	912
5	Thomas Gutiérrez	La Laguna	898

6	Alesio Castro	Llamarada del Bosque	907
7	Francisco Sevilla	La Ceiba	915
8	Mario Sevilla	La Trifulca	943
9	Hermanos Larued	La Trampa	1096
10	Pablo González	Orosí	981
11	Alberto Navarrete	La Isla	829
12	Fredis Olivas	Colombina	883
13	Víctor Gutiérrez	San Andrés	1042

6.1.1 Topografía dónde están Localizadas las fincas

La topografía donde se ubican las fincas se reporta 100% superficies onduladas, los beneficios húmedos de café están ubicados en condición de terreno ideal para el concepto de diseño tradicional de beneficios húmedos que aprovecha la gravedad para la conducción de café y sub productos por medio de agua.

6.1.2 Las Fuentes de Agua

A continuación se detallan las principales fuentes de agua utilizadas en el proceso de beneficiado húmedo según los resultados obtenidos a partir del análisis de los datos.

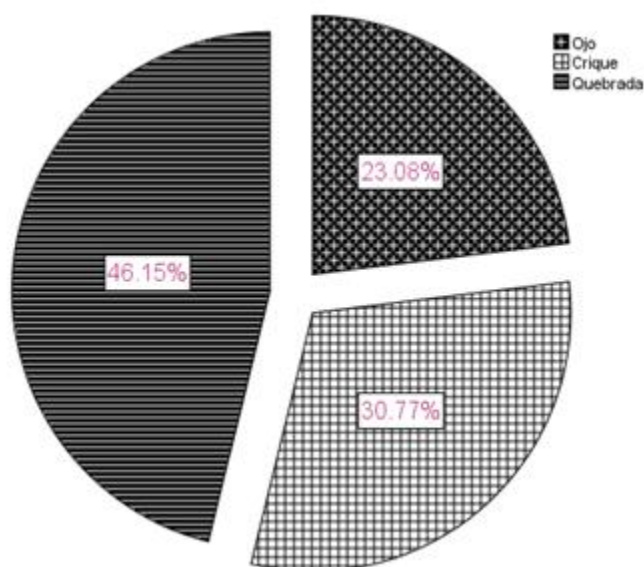


Figura 5. Fuentes de agua para el beneficiado húmedo

En la figura 5 se observa que las principales fuente de agua que abastecen los beneficios húmedos en finca durante la etapa de cosecha y procesamiento es de quebradas, 46%, y es abastecida a los beneficios por gravedad.

6.1.3 Variedades de Café

A continuación se presentan las principales variedades de café cultivadas en la comunidad “El Volcán”, predominando la variedad caturra (54 %), lo que coincide con lo reportado por Dicovski 2009, que señala que la variedad más cultivada en la zona norte de Nicaragua es Caturra.

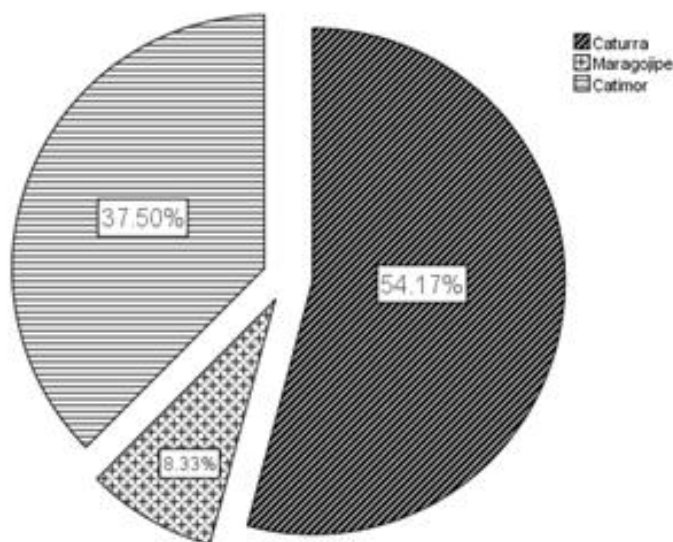


Figura 6. Variables de café cultivadas

6.2 El Proceso de Beneficiado Húmedo del Café

De acuerdo a la información proporcionada por los productores visitados, entrevistados y lo observado, el beneficiado en las fincas se desarrolla de la forma siguiente:

Esquema general del proceso de beneficiado húmedo.



6.2.1 Recepción del café uva

El café recolectado durante el día es recibido en los beneficios donde se realiza la medición (volumen de café recolectado), luego es depositado directamente a las tolvas.

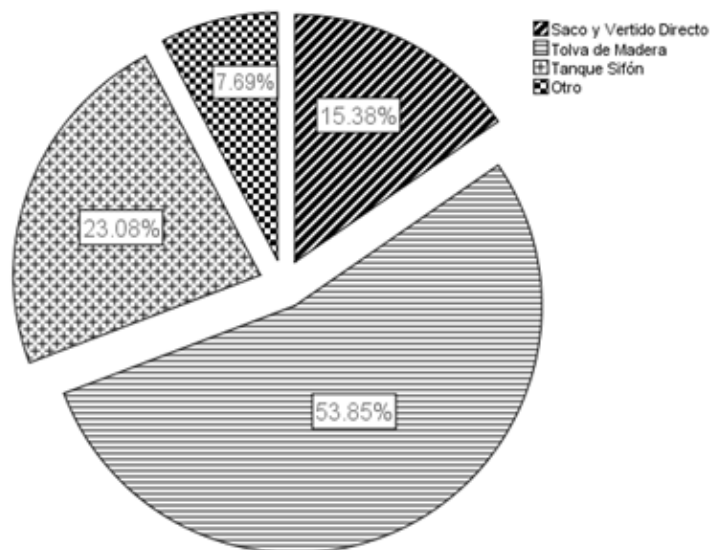


Figura 7. Recepción del café uva en los beneficios húmedos

La figura 7 nos muestra que el 54 % de los productores realiza la recepción del café uva en tolvas de madera.

6.2.2 Despulpe del café

El 77 % se realiza con despulpadores de servicio liviano del tipo cilíndrico, con salidas de una, dos, tres y hasta cuatro bocas los pulperos.

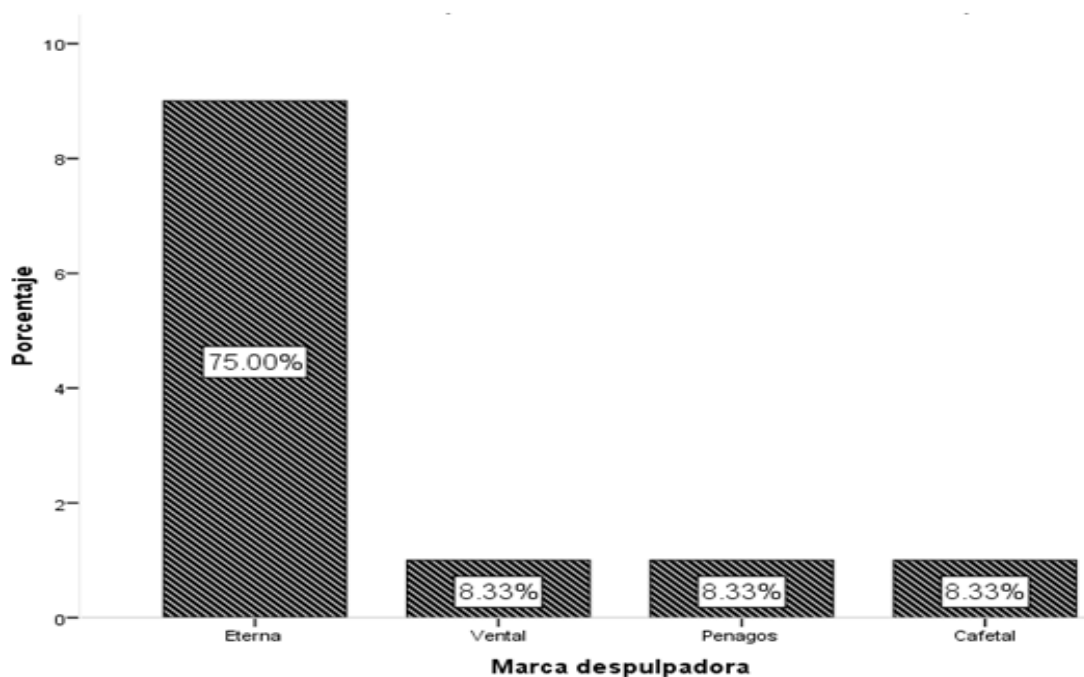


Figura 8. Marca de las máquinas despulpadoras de café

La figura 8 muestra que la marcas de despulpadoras que predominan en las fincas visitadas es la marcaEterna con una presencia de 75%, esta es apreciadas por los productores por la calidad de los materiales (duración) y la calidad en el despulpe.

6.2.3 Energías utilizadas para el despulpe del café

Para el proceso de despulpe se utilizan motores cuya función es girar el pechero de la despulpadora, a continuación se detallan cuáles son los más utilizados por los productores de café en la zona.

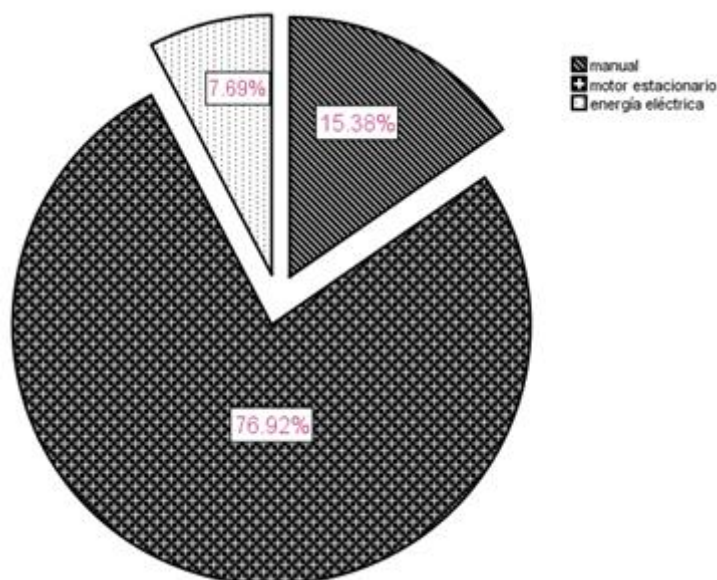


Figura 9. Tipo de energía utilizada para el despulpe

La figura 9 demuestra que el 77% utiliza motores estacionarios, siendo ésta una alternativa viable, ya que no todos los productores cuentan con energía eléctrica y les permite tener un mayor avance en el proceso de despulpado y que el café no pierda calidad por retrasos en el tiempo de despulpado.

6.2.4 Fermentación del mucílago del café

Es realizada en pilas de madera, pilas de cemento (concreto). El tiempo de fermentación del mucílago reportado por 13 productores son los siguientes:

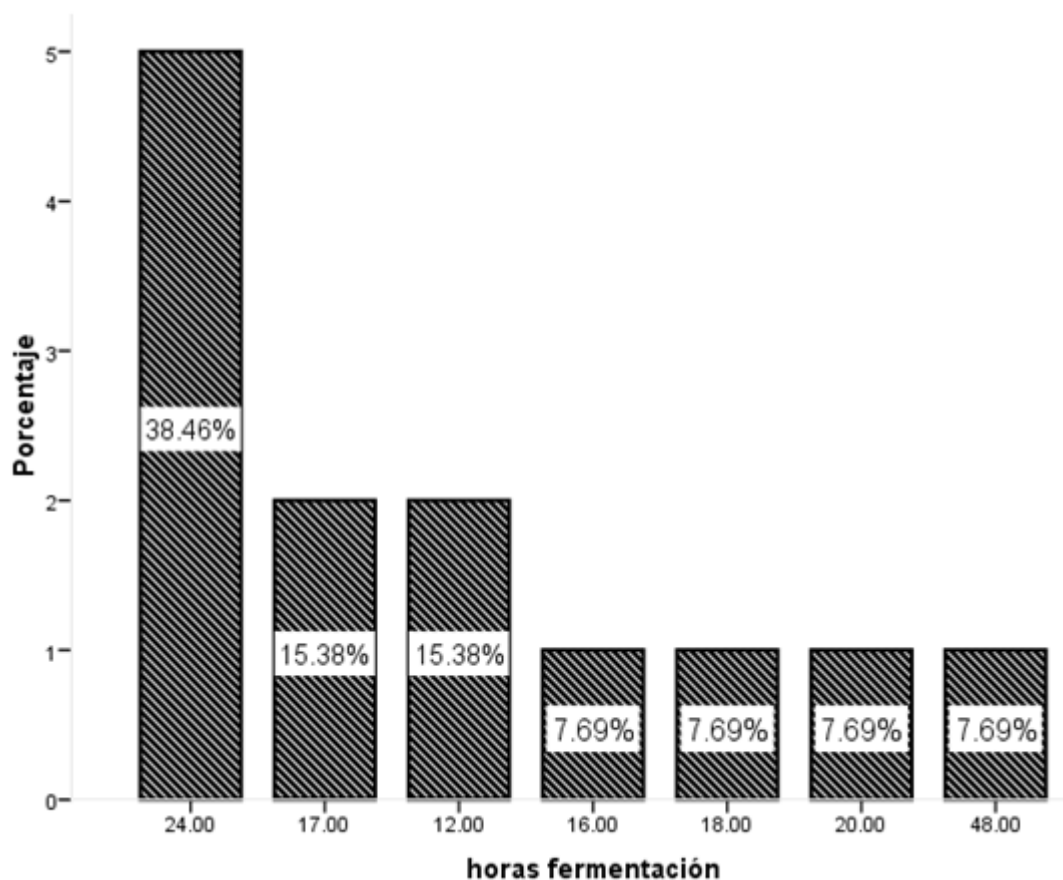


Figura 10. Horas de Fermentación

Los tiempos de fermentación están directamente relacionados a la temperatura ambiente, al igual que la temperatura y la altura sobre el nivel del mar se relacionan (zonas bajas son calientes y zonas altas frías), teniéndose que en zonas bajas el mucílago del café fermenta más rápido que el de zonas altas. IICA Nicaragua – Promecafé 2008

Tiempo de fermentación: El tiempo de fermentación en los tanques debe ser adecuado al clima o medioambiente del lugar.

- Para zonas frías, se lleva aproximadamente 20 horas.
- Para zonas calientes, se lleva aproximadamente 12 horas. (ANACAFE, 2005).

Para determinar si el café está fermentado los productores realizan los siguientes métodos que se detallan en la figura siguiente:

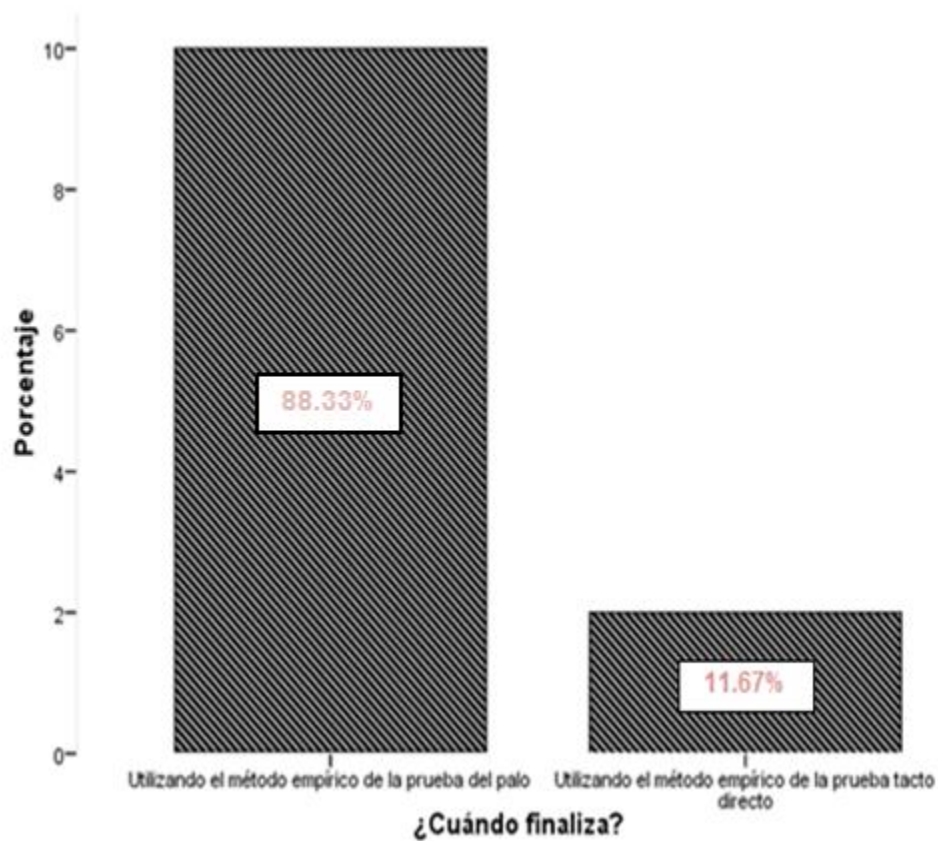


Figura 11. Método para determinar la fermentación del café

La figura 11 muestra que el 88.33% de los productores utilizan el método empírico de la prueba del palo el cual consiste en introducir un objeto sólido (palo) en la pila de fermentación y al sacarlo las paredes que deja el hueco se mantienen y no hay desprendimiento de grano, es necesario repetir esta operación en diferentes sitios de la pila.

El 11.67% realiza el método empírico de la prueba del tacto directo que consiste en tomar una muestra de café de diferentes lugares y alturas de la pila y se frota fuertemente entre las manos y si produce un sonido rechinante entre los granos es señal de que está listo para lavar.

6.2.5 Lavado del grano con mucílago fermentado

Esta parte del proceso se efectúa en todos los beneficios de forma manual en canales de madera y concreto.



Figura 13 Canal de madera para el lavado



Figura 12 Canal de concreto para el lavado

6.2.6 Oreado del café

Después de lavar y clasificar los granos en pergamino, un 94% de los productores lo realizan en zaranda o cajilla y el otro 6% lo entrega mojado.



Figura 14 Oreado del café pergamino (cajillas de cedazo)

Comercialización del café pergamino

Un 80.1% de los productores comercializan el café en pergamino, transportándolo a los centros de acopio y el 19.99% a intermediarios fuera de la finca (comerciantes).

Asistencia técnica que reciben los productores

El 92.31% de los productores reciben asistencia técnica por parte del banco el cual les brinda los préstamos para que estos realicen sus actividades laborales en las fincas y el 7.99% no recibe ningún tipo de asistencia técnica.

Tipo de beneficios estudiados

De los 13 beneficios que se seleccionaron en la comunidad “El Volcán” para el estudio preliminar, el 92.31% no son beneficios ecológicos, los cuales se consideran como tradicionales y el 7.69% si lo son.

6.1 Principales Problemas encontrados

Posteriormente se presentan las principales dificultades que enfrentan los productores en cuanto al proceso de beneficiado húmedo, según los datos recolectados a través de las entrevistas y lo observado.

Procesamiento:

En cuanto a la etapa de proceso y ubicación de las estructuras se encontraron los siguientes problemas:

- Las máquinas despulpadores resultan dañadas por piedras u otros materiales extraños que se van junto al café al momento de despulparlo, debido a que no realizan una clasificación previa del café uva en la cosecha y acopio en la tolva de recibo.
- Algunos productores utilizan máquinas despulpadoras en mal estado por falta de dinero para repararlas y darles mantenimiento, esto provoca un grave problema en la calidad y rendimiento del café ya que esta puede estar mordiendo los granos de café por desgaste de la máquina, camisa dañada y falta de calibración. No se tienen las herramientas adecuadas en finca y los talleres de reparación están fuera de la zona.
- Las lluvias afectan el oreado del café, entregándose mojado cuando se dificulta el secado.
- Productores necesitan efectuar control de calidad, debido a la penalización que les aplican por granos imperfectos.
- Los productores benefician en áreas cercanas a los cuerpos superficiales de agua, estando a la expectativa de las acciones y sanciones que se apliquen a los que contaminan el medio ambiente, por lo que necesitan capital para invertir en la reubicación de sus beneficios.

- No existe tratamiento de los desechos generados en el proceso de beneficiado (ver figura 15 y 16).



Figura 15 Pulpa de café sin tratamiento



Figura 16 Laguna de agua mieles

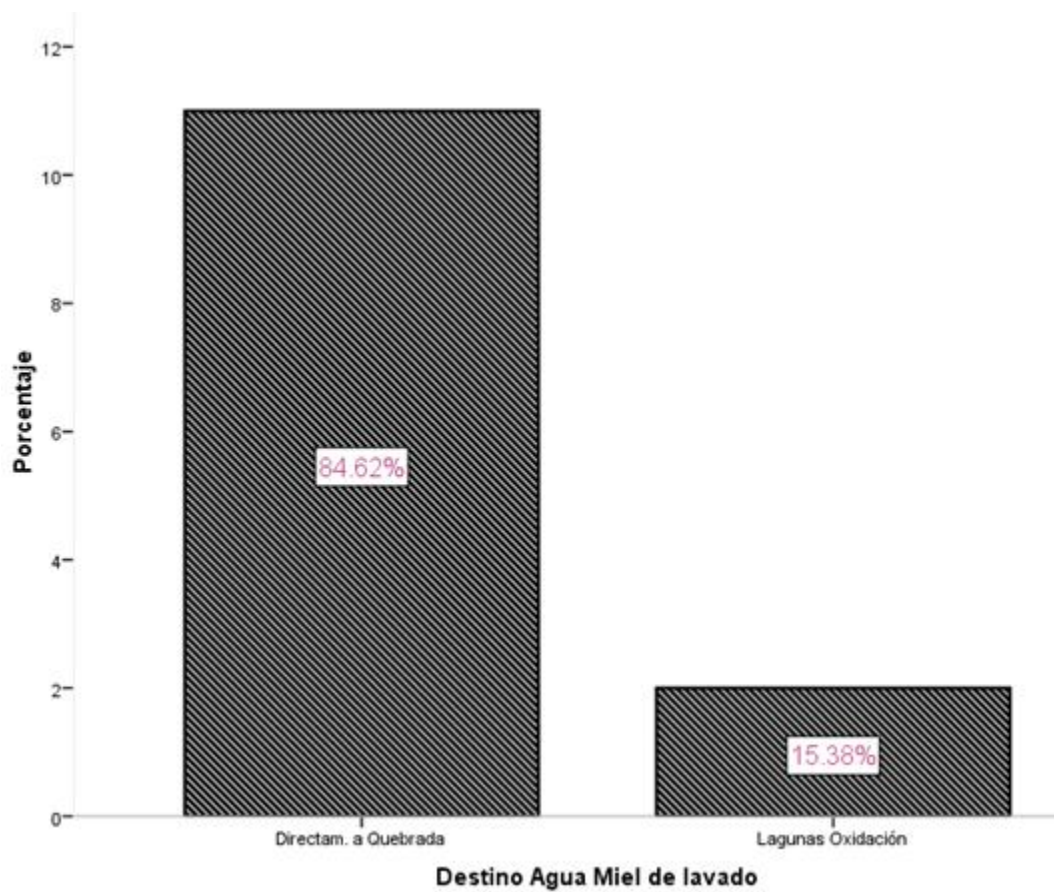


Figura 17 Destino de Aguas Mieles resultantes del lavado de café

La figura 17 muestra que el 85 % de los productores deposita las aguas mieles del lavado directamente a quebradas sin importarles la contaminación que están ocasionando al medio ambiente, incumpliendo con la NTON 05 028-06.

La calibración de las máquinas depende en gran manera la calidad de café ya que si no se realiza esta deteriora el grano de café, posteriormente se presentan las veces que los productores calibran sus despulpadoras por ciclo productivo.

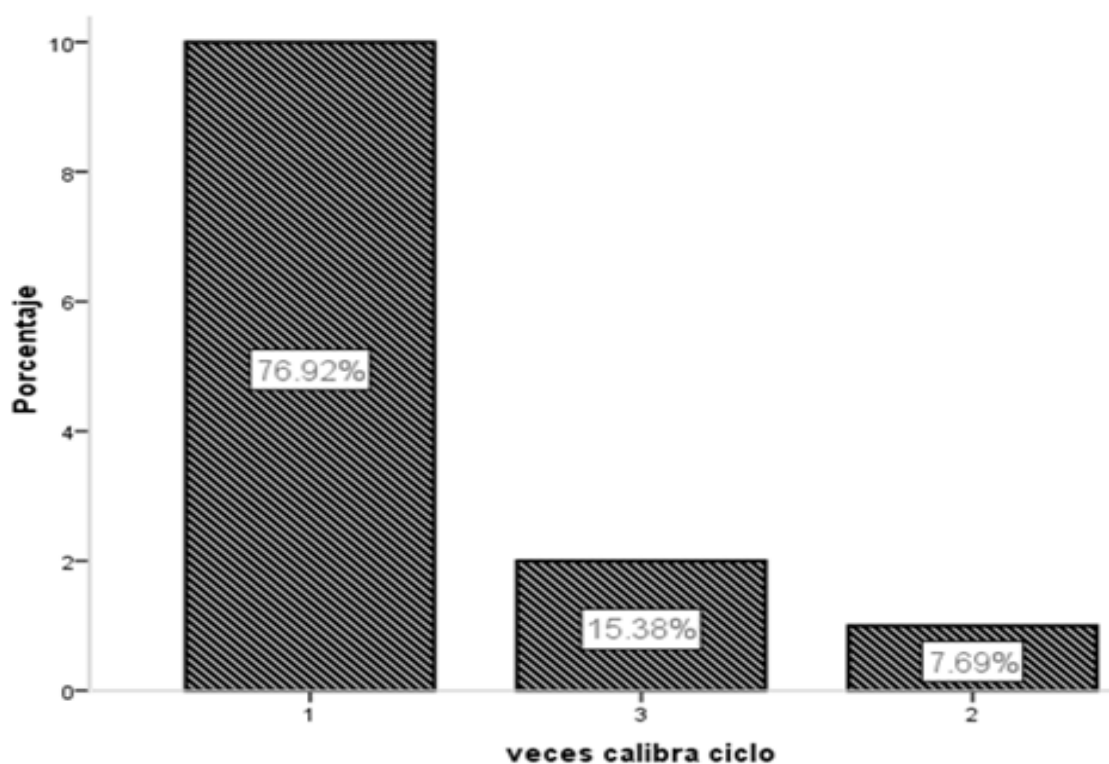


Figura 18 Calibración de las despulpadoras por ciclo de cosecha

La figura anterior nos muestra que el 77 % de los productores calibra solo una vez su máquina por ciclo de cosecha esto nos demuestra que la calidad del grano de café se puede ver afectada cuando se desajusta el pechero de la máquina y salen los granos mordidos o pasa mucho café a la pulpa.

- Muy pocos productores están asociados a cooperativas que les brinden apoyo, el 60% no pertenece a ninguna cooperativa, el 20% pertenece a la cooperativa la ESPERANZA, el 10% a la cooperativa CASUMAN y el otro 10% a la cooperativa de beneficiado colectivo COOPSAEC RL.
- Los Beneficios húmedos fueron construidos hace más de 20 años según entrevista realizadas, por lo que en la actualidad necesitan una reestructuración tanto de tecnología como de la infraestructura de los locales que ocupan.

Estructuras en mal estado para el proceso de beneficiado húmedo de café

El mal estado de los beneficios húmedos se debe a que estos fueron contruidos hace más de 20 años por lo tanto necesitan una reestructuración de los mismos, lo que implica una inversión y algunos productores no cuentan con esta como se muestra en la figura 19.



Figura 19 Benéfico en mal estado

6.2 Resultados de las variables medidas en las 13 fincas visitadas

Las variables medidas fueron las dimensiones de las pilas, consumo de agua, temperatura, pH y tiempo de fermentación. A continuación se presentan los resultados para cada una de ellas.

6.2.1 Dimensiones de las pilas de fermentación (concreto)

A continuación se presentan las dimensiones de las pilas de fermentación en los 13 beneficios estudiados.

Tabla 4. Dimensiones de pilas de fermentación

Número De Fincas	Nombre De Las Fincas	Número De Pilas De Fermentación	Alto (Metro)	Largo (Metro)	Ancho (Metro)
1	El Volcancito	3	0.89	1.83	1.42
2	El Tesoro	1	0.8	1.83	1.42
3	Las Colinas	2	0.84	1.04	0.9
4	El Ojo De Agua	2	0.83	1.43	0.83
5	La Laguna	1	0.56	1.05	2.4
6	Llamarada Del Bosque	1	0.88	1.36	1.57
7	La Ceiba	2	0.86	1.88	1.60
8	La Trifulca	1	0.83	2.04	1.96
9	La Trampa	6	1.03	5.62	3
10	Orosí	5	0.79	4.35	3
11	La Isla	4	0.79	3.34	1.10
12	Colombina	4	1.20	4.46	1.57
13	San Andrés	2	0.93	3.50	1.95

De lo anterior se observan que las dimensiones de las pilas de fermentación están diseñadas de acuerdo a los volúmenes a procesar en días picos, pero según lo observado en las visitas de campo no cumplen con todas las características de diseño que se establecen en las NTON05 028-06. Con las esquinas y paredes del fondo redondeadas con rejillas en el centro, teniendo una pendiente de 4 a 6% dirigido hacia las rejillas y hacia el canal.

6.2.2 Consumo de agua

Esta variable se midió en cada uno de los trece beneficios y se obtuvieron los datos siguientes.

Tabla 5. Consumo de agua en el despulpado y lavado en los trece beneficios

Nombre Finca	Nombre del Propietario	Volumen de agua utilizado en el despulpado en base a 1qq pergamino (Litros)	Volumen de agua utilizado en el Lavado en base a 1qq pergamino (Litros)
La Laguna	Tomas Gutiérrez García	300	600
El Tesoro	Juan Muñoz Gutiérrez	225	225
El Ojo de Agua	Armando Gutiérrez García	300	300
Las Colinas	Presentación Muñoz	150.00	75.00
Llamarada del Bosque	Alesio Castillo Morales	175.00	200.00
San Andrés	Víctor Gutiérrez	450.00	225.00
La Trampa	Hnos. Larued	125.00	75.00
La Colombina	Freddy Olivas	150.00	75.00
La Isla	Alberto Navarrete	75.00	225.00
Orosí	Pablo E. González, Isabel E. González	75.00	112.50
El Volcancito	Rogelio Gutiérrez González	300.00	337.50
La Trifulca	Mario Sevilla Zeledón	225.00	187.50
La Ceiba	José F. Sevilla, Cesar J. Sevilla	168.75	112.50

Los consumos de agua obtenidos están por debajo de lo establecido por la NTON 05 028-06 que establece que se deben utilizar como máximo 1000 lts por qq pergamino.

El consumo promedio del agua en cuanto a la tabla anterior son de 209.13 litros de agua por quintal pergamino en el despulpado y en el lavado es de 211.54 litros de agua por quintal pergamino.

A continuación se muestran los resultados obtenidos de las variables medidas en el proceso de fermentación y la discusión de cada una de estas variables.

Tabla 6. Variables medidas en los treces beneficio en estudio

Nombre Finca	Nombre del Propietario	Temperatura en pila al final de la Fermentación en °C	pH de Fermentación	Tiempo de Fermentación en horas
La Laguna	Tomas Gutiérrez García	21.30	4	17
El Tesoro	Juan Muñoz Gutiérrez	20.20	4	24
El Ojo de Agua	Armando Gutiérrez García	20.00	4	24
Las Colinas	Presentación Muñoz	20.50	4	24
Llamarada del Bosque	Alesio Castillo Morales	21.30	4	12
San Andrés	Víctor Gutiérrez	19.10	4	24
La Trampa	Hnos. Larued	20.70	4	48
La Colombina	Freddy Olivas	20.90	4	24
La Isla	Alberto Navarrete	20.30	4	20
Orosí	Pablo E. González, Isabel E. González	20.70	4	17
El Volcancito	Rogelio Gutiérrez González	21.00	4	14

La Trifulca	Mario Sevilla Zeledón	20.20	4	16
La Ceiba	José F. Sevilla, Cesar J. Sevilla	20.60	4	12

En cuanto a las temperaturas de la pilas de fermentación al finalizar el proceso, en las trece fincas estuvieron en un rango de 19.1 a 21.3, un pH de 4 y tiempos de proceso entre los rangos de 12 a 48 horas. Según la bibliografía consultada cuando el pH se acerca a 4.6 está en el óptimo para terminar la fermentación y es importante terminar la misma lavando con agua, cuando el pH está cerca de 4. (Jackels, 2005, citado por Dicoyskiy, Blandón, & Díaz, 2009).

6.2.3 Calidad del café producido para evaluar las técnicas practicadas en el proceso de beneficiado húmedo.

La calidad del café de tres de los beneficios húmedos seleccionados, un tradicional la Trampa y dos ecológicos Santa Maura y COOPSAEC, se determinó por catación en el laboratorio UCOSEMUN. Los resultados se presentan en la tabla siguiente.

Tabla 7. Catación de café en 3 procesos diferentes

FINCA	VARIEDAD DE CAFE	NUMERO DE LA MUESTRA	PROCESO	RESULTADO DE LA CATAcion
La Trampa	Caturra	274	Café lavado con máquina desmucilaginadora	82
Santa Maura	Pacamara	275	Café con poco mucílago adherido después del lavado	81
COOPSAEC	Caturra	276	Café lavado con recirculación de agua (2 veces)	78

Los resultados obtenidos y evaluados nos muestran que en cuanto a calidad los procesos: máquina desmucilaginadora, café con algo de mucílago, café lavado con agua recirculada, en el análisis organoléptico del catador la puntuación final fue de 82, 81 y 78 respectivamente. Obteniéndose una puntuación buena para los dos primeros procesos que nos demuestra que las técnicas usadas en el beneficiado húmedo en la Trampa, Santa Maura son buenas alternativas y no afectan la calidad del café, en cuanto a la tercera muestra vemos que

aparentemente se afectó la calidad del café al recircular el agua 2 veces(Ver Anexo 4).

6.2.4 Costos de producción por finca

A continuación se muestran los cálculos de costo de producción de los 13 beneficios húmedos tradicionales estudiados; lo cual se realizaron para determinar la relación de estos en cuanto a bibliografía consultada. Los datos que se muestran en la tabla 8 fueron proporcionados por un asistente técnico.

Tabla 8. Costo de cultivo y recolección de un quintal pergamino por manzana para los 13 beneficios en estudio

Requerimiento	Cantidad requerida	Costo UnitarioPor qq (C\$)	Total C\$
Mantenimiento de la plantación (deshijes, limpias, podas y regulación de sombra).	1	357	357
Abonado (2veces)	2	265	530
Fumigación (aplicación de fertilizantes y agroquímicos)	1	352	352
Costo de recolección del café por lata	10	30	300
Litros de combustible para el acarreo en vehículo del café uva al lugar de despulpe	2	33	66
Canasta para recolección, sacos	1	50	50
Sacos para la recolección	2	5	10
Días hombre trabajados para todas las actividades que se realizan en todos los meses (costo de alimentación)	2	90	180
Total C\$			1,845

La tabla anterior es igual para todos los beneficios estudiados. Según bibliografía (empresarial, 2010)los costos andan por U\$ 66.66, tomando como referencia la tasa de cambio del dólar (C\$ 24.25), esto equivaldría a C\$ 1616.50. Esto significa que la producción del café se ha encarecido en el último año.

Costos de producción del beneficiado húmedo para la obtención de 10qq de café pergamino, finca “La Laguna”

Los costos del beneficiado húmedo del café para la finca “La Laguna” se muestran en la siguiente tabla y están basados en 10 qq de café pergamino.

Tabla 9. Costos de producción para producir 10qq de café pergamino finca “La Laguna”

Descripción	Cantidad	Costo (C\$)	Total (C\$)
Mano de obra.	2 personas	140 c/u	280
Electricidad.	1 ½ litros de gasolina	37.5	37.5
Volumen de agua utilizado en el despulpado	3000 litros	3m ³ (9 por m ³)	27
Volumen de agua utilizado en el lavado	6000 litros	6 m ³	54
Maquinaria	1	4500(depreciado)	4500
Empaque	10 sacos	5 por unidad	50
Cabuyas	10	0.3 c/u	3
Transporte	2 galones de diesel	100 por galón	200
Alimentación	6 servicios de comida	30 por servicio	180
Pago de la cocinera	1	190 salario y alimentación por día	190
Total C\$			5,521.5

En la tabla anterior se muestra que para la producción de diez quintales de café pergamino se deben incurrir a un costo de C\$ 5,521.5. Esto implica que por quintal pergamino se requieren C\$ 552.15

Costos de producción del beneficiado húmedo para la obtención de 10qq de café pergamino, finca “El Tesoro”

Tabla 10. Costos de producción para producir 10qq de café pergamino finca “El Tesoro”

Descripción	Cantidad	Costo (C\$)	Total (C\$)
Mano de obra.	1 personas	140 c/u	140
Electricidad (Manualmente).	0	0	0
Volumen de agua utilizado en el despulpado	2250 litros	2.25 m ³ (9 por m ³)	20.25
Volumen de agua utilizado en el lavado	2250 litros	2.25 m ³	20.25
Maquinaria	1	4000(depreciado)	4000
Empaque	10 sacos	5 c/u	50
Cabuyas	10	0.3 c/u	3
Transporte	10 quintales	10 c/u	100
Alimentación	3 servicios de comida	30 c/u	90
Pago de la cocinera	1	190 salario y alimentación por día	190
Total C\$			4,613.5

En la tabla anterior se muestra que para la producción de diez quintales de café pergamino se deben incurrir a un costo de C\$4613.5. Esto implica que por quintal pergamino se requieren C\$ 461.35.

Costos de producción del beneficiado húmedo para la obtención de 10qq de café pergamino, finca “El Ojo de Agua”

Tabla 11. Costos de producción para producir 10qq de café pergamino finca “El Ojo de Agua”

Descripción	Cantidad	Costo (C\$)	Total (C\$)
Mano de obra.	1 persona	140	140
Electricidad (Manualmente).	0	0	0
Volumen de agua utilizado en el despulpado	3000 litros	3m ³ (9 porm ³)	27
Volumen de agua utilizado en el lavado	3000 litros	3 m ³	27
Maquinaria	1	4000(depreciado)	4000
Empaque	10 sacos	5 c/u	50
Cabuyas	10	0.3 c/u	3
Transporte	10 quintales	10 c/u	100
Alimentación	3 servicios de comida	30 c/u	90
Pago de la cocinera	1	190 salario y alimentación por día	190
Total C\$			4,627

En la tabla anterior se muestra que para la producción de diez quintales de café pergamino se deben incurrir a un costo de C\$4627. Esto implica que por quintal pergamino se requieren C\$ 462.7.

Costos de producción del beneficiado húmedo para la obtención de 10qq de café pergamino, finca “Las Colinas”

Tabla 12. Costos de producción para producir 10qq de café pergamino finca “Las Colinas”

Descripción	Cantidad	Costo (C\$)	Total (C\$)
Mano de obra.	2 personas	140 c/u	280
Electricidad (Manualmente).	1 ½ litros de gasolina	37.5	37.5
Volumen de agua utilizado en el despulpado	750 litros	0.75 m ³ (9 por m ³)	6.75
Volumen de agua utilizado en el lavado	1500 litros	1.5 m ³	13.50
Maquinaria	1	3800(depreciado)	3800
Empaque	10 sacos	5 c/u	50
Cabuyas	10	0.3 c/u	3
Transporte	10 quintales	10 c/u	100
Alimentación	6 servicios de comida	30 por servicio	180
Pago de la cocinera	1	190 salario y alimentación por día	190
Total C\$			4,660.75

En la tabla anterior se muestra que para la producción de diez quintales de café pergamino se deben incurrir a un costo de C\$4660.75. Esto implica que por quintal pergamino se requieren C\$ 466.075.

Costos de producción del beneficiado húmedo para la obtención de 10qq de café pergamino, finca “Llamarada del Bosque”

Tabla 13. Costos de producción para producir 10qq de café pergamino finca “Llamarada del Bosque”

Descripción	Cantidad	Costo (C\$)	Total (C\$)
Mano de obra.	2 personas	140 c/u	280
Electricidad (Manualmente).	1 ½ litros de gasolina	37.5	37.5
Volumen de agua utilizado en el despulpado	1750 litros	1.75 m ³ (9 por m ³)	15.75
Volumen de agua utilizado en el lavado	2000 litros	2 m ³	18
Maquinaria	1	3500(depreciado)	3500
Empaque	10 sacos	5 por unidad	50
Cabuyas	10	0.3 c/u	3
Transporte	10 quintales	10 c/u	100
Alimentación	6 servicios de comida	30 por servicio	180
Pago de la cocinera	1	190 salario y alimentación por día	190
Total C\$			4,374.25

En la tabla anterior se muestra que para la producción de diez quintales de café pergamino se deben incurrir a un costo de C\$4374.25. Esto implica que por quintal pergamino se requieren C\$ 437.425.

Costos de producción del beneficiado húmedo para la obtención de 10qq de café pergamino, finca “San Andrés”

Tabla 14. Costos de producción para producir 10qq de café pergamino finca “San Andrés”

Descripción	Cantidad	Costo (C\$)	Total (C\$)
Mano de obra.	3 personas	140 c/u	450
Electricidad (Manualmente).	1 ½ litros de diesel	36	36
Volumen de agua utilizado en el despulpado	4500 litros	4.5m ³ (9 por m ³)	40.5
Volumen de agua utilizado en el lavado	2250 litros	2.25m ³	20.25
Maquinaria	2	9000(depreciado)	9000
Empaque	10 sacos	5 por unidad	50
Cabuyas	10	0.3 c/u	3
Transporte	2 galones de diesel	100 por galón	200
Alimentación	9 servicios de comida	30 por servicio	270
Pago de la cocinera	1	190 salario y alimentación por día	190
Total C\$			10,259.75

En la tabla anterior se muestra que para la producción de diez quintales de café pergamino se deben incurrir a un costo de C\$10259.75. Esto implica que por quintal pergamino se requieren C\$ 1025.975.

Costos de producción del beneficiado húmedo para la obtención de 10qq de café pergamino, finca “La Trampa”

Tabla 15. Costos de producción para producir 10qq de café pergamino finca “La Tampa”

Descripción	Cantidad	Costo (C\$)	Total (C\$)
Mano de obra.	3 personas	140 c/u	450
Electricidad (Manualmente).	½ litros de diesel	12	12
Volumen de agua utilizado en el despulpado	1250 litros	1.25 m ³ (9 por m ³)	11.25
Volumen de agua utilizado en el lavado	750 litros	0.75m ³	6.75
Maquinaria	2	9500(depreciado)	9500
Empaque	10 sacos	5 por unidad	50
Cabuyas	10	0.3 c/u	3
Transporte	2 galones de diesel	100 por galón	200
Alimentación	9 servicios de comida	30 por servicio	270
Pago de la cocinera	1	190 salario y alimentación por día	190
Total C\$			10,693

En la tabla anterior se muestra que para la producción de diez quintales de café pergamino se deben incurrir a un costo de C\$10693. Esto implica que por quintal pergamino se requieren C\$ 1069.3.

Costos de producción del beneficiado húmedo para la obtención de 10qq de café pergamino, finca “La Colombina”

Tabla 16. Costos de producción para producir 10qq de café pergamino finca “La Colombina”

Descripción	Cantidad	Costo (C\$)	Total (C\$)
Mano de obra.	2 personas	160 c/u	320
Electricidad (Manualmente).	1 ½ litro de gasolina	37.5	37.5
Volumen de agua utilizado en el despulpado	4500 litros	4.5 m ³ (9 por m ³)	40.5
Volumen de agua utilizado en el lavado	4500 litros	4.5 m ³	40.5
Maquinaria	2	8000(depreciado)	8000
Empaque	10 sacos	5 por unidad	50
Cabuyas	10 cabuyas	0.3 c/u	3
Transporte	2 galones de diesel	100 por galón	200
Alimentación	9 servicios de comida	30 por servicio	270
Pago de la cocinera	1	190 salario y alimentación por día	190
Total C\$			9,151.5

En la tabla anterior se muestra que para la producción de diez quintales de café pergamino se deben incurrir a un costo de C\$9151.5. Esto implica que por quintal pergamino se requieren C\$ 951.15.

Costos de producción del beneficiado húmedo para la obtención de 10qq de café pergamino, finca “La Isla”

Tabla 17. Costos de producción para producir 10qq de café pergamino finca “La Isla”

Descripción	Cantidad	Costo (C\$)	Total (C\$)
Mano de obra.	2 personas	160 c/u	320
Electricidad (Manualmente).	10000 litros	10	90
Volumen de agua utilizado en el despulpado	750 litros	0.75 m ³ (9 por m ³)	6.75
Volumen de agua utilizado en el lavado	2250 litros	2.25m ³	20.25
Maquinaria	1	5000(depreciado)	5000
Empaque	10 sacos	5 por unidad	50
Cabuyas	10 cabuyas	0.3 c/u	3
Transporte	2 galones de diesel	100 por galón	200
Alimentación	9 servicios de comida	30 por servicio	270
Pago de la cocinera	1	190 salario y alimentación por día	190
Total C\$			6,150

En la tabla anterior se muestra que para la producción de diez quintales de café pergamino se deben incurrir a un costo de C\$6150. Esto implica que por quintal pergamino se requieren C\$ 615.

Costos de producción del beneficiado húmedo para la obtención de 10qq de café pergamino, finca “Orosí”

Tabla 18. Costos de producción para producir 10qq de café pergamino finca “Orosí”

Descripción	Cantidad	Costo (C\$)	Total (C\$)
Mano de obra.	2 personas	135 c/u	270
Electricidad (Manualmente).	1 litros de diesel	24	24
Volumen de agua utilizado en el despulpado	750 litros de agua	0.75 m ³ (9 por m ³)	6.75
Volumen de agua utilizado en el lavado	1125 litros	1.125 m ³	10.125
Maquinaria	1	8000(depreciado)	8000
Empaque	10 sacos	5 por unidad	50
Cabuyas	10	0.3 c/u	3
Transporte	2 galones de diesel	100 por galón	200
Alimentación	2 personas	30 por servicio	270
Pago de la cocinera	1	190 salario y alimentación por día	190
Total C\$			9,023.88

En la tabla anterior se muestra que para la producción de diez quintales de café pergamino se deben incurrir a un costo de C\$9023.875. Esto implica que por quintal pergamino se requieren C\$ 902.39.

Costos de producción del beneficiado húmedo para la obtención de 10qq de café pergamino, finca “El Volcancito”

Tabla 19. Costos de producción para producir 10qq de café pergamino finca “El Volcancito”

Descripción	Cantidad	Costo (C\$)	Total (C\$)
Mano de obra.	2 personas	160 c/u	320
Electricidad (Manualmente).	1 ½ litros de diesel	36	36
Volumen de agua utilizado en el despulpado	3000 litros	30.75 m ³ (9 por m ³)	27
Volumen de agua utilizado en el lavado	3375 litros	3.37 m ³	30.37
Maquinaria	1	6000(depreciado)	6000
Empaque	10 sacos	5 por unidad	50
Cabuyas	10	0.3 c/u	3
Transporte	2 galones de diesel	100 por galón	200
Alimentación	2 personas	30 por servicio	270
Pago de la cocinera	1	190 salario y alimentación por día	190
Total C\$			7,126.37

En la tabla anterior se muestra que para la producción de diez quintales de café pergamino se deben incurrir a un costo de C\$7126.37. Esto implica que por quintal pergamino se requieren C\$ 712.637.

Costos de producción del beneficiado húmedo para la obtención de 10qq de café pergamino, finca “La Trifulca”

Tabla 20. Costos de producción para producir 10qq de café pergamino finca “La Trifulca”

Descripción	Cantidad	Costo (C\$)	Total (C\$)
Mano de obra.	2 personas	135 c/u	270
Electricidad (Manualmente).	1 ½ litros de gasolina	37.5	37.5
Volumen de agua utilizado en el despulpado	2250 litros	2.25 m ³ (C\$ 9 por m ³)	20.25
Volumen de agua utilizado en el lavado	1875 litros	1.87 m ³	16.83
Maquinaria	1	4500(depreciado)	4500
Empaque	10 sacos	5 por unidad	50
Cabuyas	10	0.3 c/u	3
Transporte	2 galones de diesel	100 por galón	200
Alimentación	2 personas	30 por servicio	270
Pago de la cocinera	1	190 salario y alimentación por día	190
Total C\$			5,557.58

En la tabla anterior se muestra que para la producción de diez quintales de café pergamino se deben incurrir a un costo de C\$5557.58. Esto implica que por quintal pergamino se requieren C\$ 555.758.

Costos de producción del beneficiado húmedo para la obtención de 10qq de café pergamino, finca “La Ceiba”

Tabla 21. Costos de producción para producir 10qq de café pergamino finca “La Ceiba”

Descripción	Cantidad	Costo (C\$)	Total (C\$)
Mano de obra.	2 personas	135 c/u	270
Electricidad (Manualmente).	1 ½ litros de diesel	36	36
Volumen de agua utilizado en el despulpado	1637.5 litros	1.63 m ³ (9 por m ³)	14.67
Volumen de agua utilizado en el lavado	1125 litros	1.12 m ³	10.08
Maquinaria	1	4500(depreciado)	4500
Empaque	10 sacos	5 por unidad	50
Cabuyas	10	0.3 c/u	3
Transporte	2 galones de diesel	C\$ 100 por galón	200
Alimentación	2 personas	30 por servicio	270
Pago de la cocinera	1	190 salario y alimentación por día	190
Total C\$			5,543.75

En la tabla anterior se muestra que para la producción de diez quintales de café pergamino se deben incurrir a un costo de C\$5543.75. Esto implica que por quintal pergamino se requieren C\$ 554.375.

Según los datos obtenidos de los costos de producción por finca estos varían por las diferentes técnicas y herramientas implementadas por los productores en el proceso. Por lo que se calculó un costo promedio de los 13 beneficios húmedos el cual es de C\$ 674.22 por qq pergamino. Comparado con bibliografía que nos dice los costos andan por U\$ 24.04 por quintal pergamino equivalente a C\$ 583 (empresarial, 2010). Lo que significa que los costos están por encima de lo consultado.

6.3 Segunda etapa: Diagnóstico de dos beneficios modelos

La segunda etapa del diagnóstico consistió en la selección de dos beneficioshúmedosecológicosmodelos que nos sirvieron como una guía de apoyo para la implementación del beneficio colectivo que proponemos y el diseño del beneficio húmedo. A continuación se presentan los resultados obtenidos en esta etapa.

6.3.1 Beneficio Húmedo “Santa Maura”

Propietario Jorge Armando Chávez, este beneficio húmedo está ubicado en la comarca Palo de Sombrero a 30 km de la ciudad de Jinotega, municipio de Jinotega a una altura de 984 msnm, con 430 manzanas de café productivas, rendimiento de 30 a 35 QQ por manzana, 4000 plantas de café por manzana y en día pico se procesan 7000 latas uvas.

6.3.1.1 Variables medidas

Posteriormente se detallan las variables medidas en el proceso de fermentación (temperatura, pH y tiempo) en el estudio de este beneficio modelo donde se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 22. Variables medidas en el beneficio modelo “Santa Maura”

Temperatura ambiente	18°C
Temperatura de fermentación	20.9 – 21°C
pH de fermentación	4
Tiempo de fermentación	8 horas

Esto nos demuestra que un pH 4 es óptimo para el lavado si esta marca de 3 a 3.5 quiere decir que el café está sobre fermentado por lo tanto esto nos influye en la calidad.Unión de Cooperativas Multifuncional Productora de Café Orgánico (UCPCO).

6.3.1.2 Pilas de fermentación

A continuación se muestran las dimensiones de las 10 pilas de fermentación existentes en el beneficio húmedo con capacidad de 8000 latas uvas.

Tabla 23. Dimensiones de las pilas de fermentación

Nº pilas	Largo cm	Ancho cm	Alto cm
Pila 1	395	291	106
Pila 2	395	291	106
Pila 3	395	143	106
Pila 4	395	152	106
Pila 5	395	152	106
Pila 6	395	300	106
Pila 7	395	302	106
Pila 8	395	304	106
Pila 9	395	304	106
Pila 10	249	196	115

De acuerdo a la tabla anterior las pilas están dimensionadas de acuerdo a la capacidad de producción y días picos y cuentan con lo que establece la norma, pilas con las esquinas y paredes del fondo redondeadas con rejillas en el centro, teniendo una pendiente de 4 a 6% dirigido hacia las rejillas y hacia el canal

6.3.1.3 Canal de correteo

En la tabla siguiente se muestran las dimensiones del canal de correteo el cual se divide en tres secciones.

Tabla 24. Dimensiones del canal de correteo

Primera Parte			
Descripción	Largo cm	Ancho cm	Alto cm
1 canal de correteo de concreto con azulejo en el interior	385	78	47
Segunda Parte			

1 canal de correteo de concreto con azulejo en el interior	485	51	40
Tercera Parte			
1 canal de correteo de concreto con azulejo en el interior	1190	38	42

Las dimensiones de este canal está en función de lo que se establece en la **NTON 05 028-06** que plantea que los canales de correteo o canales de clasificación deben ser de dimensiones acordes al volumen de producción.

El Consumo de agua utilizado en el despulpado en este beneficio es de: 17.28 litros/lataequivalente a 172 litros por quintal pergamino y en el proceso de lavado es de:72.03 litros/lata equivalente a 723 litros por quintal pergamino,con recirculación de agua de una vez en el área de despulpe y lavado, dando como consumo total 895 litros por quintal pergamino.

En este caso no hay alteraciones con lo que se establece en la **NTON 05 028-06**, donde se debe deutilizar como máximo 1000 litros por quintal pergamino.

6.3.1.4 Rendimiento de café (libras)

A continuación en la siguiente tabla se detallan los resultados del rendimiento de tres variedades de café, las cuales fueron proporcionadas por análisis del MAGFOR quien certifica la semilla de la finca para su comercialización.

Tabla 25. Rendimiento del café desde uva hasta ahora

Variedad	Total de muestra libras	Pulpa libras	Agua libras	Mucílago libras	Pergamino (cascarilla) libras	Café pergamino libras	Oro libras
Catuai	29.62	2	17.22	3.62	1	6.78	5.78
Java	30.375	1.935	16.615	4.875	1.06	6.95	5.89
Pacamara	29.97	2.09	15.933	4.97	1.037	6.977	5.94
	29.98	2.01	16.589	4.488	1.032	6.893	5.86

Fuente: MAGFOR

La Humedad del grano de café pergamino cuando sale del beneficio húmedo 45% este llega al beneficio seco de destino BENCAFE con una humedad del 40%.

El consumo de energía en el beneficio húmedo es de: 181.6429 (Kw/h) en el proceso de despulpado utilizando 21 equipos para diferentes funciones entre estas máquinas despulpadoras, cribas, bombas, desagador dinámico y transportador de pulpa, en proceso de lavado el consumo es de 250.2726 (Kw/h), se utilizan 22 equipos (bombas de impulsos, transportadores de café y de pulpa.)

6.3.2 Beneficio húmedo San Francisco (COOPSAEC R.L)

Este beneficio forma parte de una cooperativa de productores con 28 socios, está ubicado en el municipio de Jinotega comunidad de Pueblo Nuevo Jinotega.

- Está a una altura de 979 (msnm)
- Se procesan 6000 latas uvas en día pico.
- Se abastece de una fuente de agua de quebrada.

Este es beneficio húmedo ecológico constituido por una sociedad de productores cercanos a la comunidad quienes entregan su café uva al beneficio para ser transformado.

6.3.2.1 Descripción de proceso de beneficiado húmedo de café (Observación)

A continuación se detalla cada una de la etapa del proceso que se lleva a cabo en este beneficio húmedo de café.

- **Recepción del fruto**

El pesaje se efectúa en pesas electrónicas. La cantidad de café que se va a recibir depende de los volúmenes de café que genera el corte conforme avanza la maduración del grano. La capacidad de procesamiento del beneficio está de acuerdo a los picos de cosecha que se generan y tiene capacidad para asociar a más productores. Se reciben 580 libras de café uva por un quintal oro.

Normas de calidad que se practican en el proceso de recepción:

1. Se utilizan 3 sifones de paso continuo, en donde se realiza una primera clasificación de las uvas por densidad utilizando agua.
2. Lo ideal es que se reciba sólo fruto maduro, pero como esto se dificulta veces debido a que los productores llevan café maduro con granos verdes entonces se toma una muestra de una lata de café para analizar la cantidad de granos verdes, semi-maduros, sobre maduros y brocados; si la cantidad pasa de un 5% de este tipo de fruto debe

procesarse por aparte. Esto se realiza por cada entrega que llegue al beneficio.

3. Los castigos que se aplican por imperfección tienen un margen de tolerancia de 2%-3%, el castigo aplicado es de un 5%.(Entrevista, Denis Palacios encargado del beneficio estudiado).
4. No se mezclan partidas de diferentes días de corte porque el café retenido se fermenta y dañaría la partida fresca.
5. El café se procesa el mismo día del corte para evitar fermentación y que la cáscara se pegue al grano.
6. Se realiza una clasificación por variedad y tamaño del grano de café para procesarlo por separado.

- **Despulpado**

Antes del despulpado el café en uva pasa por unos “despedradores” que están ubicados entre el sifón de recepción de café uva y la máquina despulpadora. Este proceso se realiza a través del uso de una “despulpadora” y 2 repasadoras, con el objetivo de eliminar la pulpa de la cereza y dejar el grano al descubierto. Aquí pueden producirse algunos daños mecánicos (granos mordidos y aplastados), que originan una serie de reacciones químicas y enzimáticas que deterioran la calidad del café. Se debe realizar antes de 8 horas después de la cosecha.

El café pasa a través de un sistema de cribas; la pulpa sale por un extremo de la criba y es transportada por un tornillo sin fin y luego el café que sale por el otro extremo de la criba pasa por un clasificador “cuello de ganso”, donde se separa la calidad por densidad (granos vanos se suspenden y los de primera calidad quedan abajo) donde se debe monitorear manualmente.

- **Fermentación**

Se realiza en 8 pilas de concreto. La fermentación consiste en depositar el café despulpado en pilas de fermentación con el objetivo de eliminar el mucílago que quedó adherido al pergamino. La duración de esta operación depende de las temperaturas ambientales, altura de la masa de café, estado de madurez del fruto y microorganismos presentes. Por lo general, este proceso dura entre 12 horas se comprobó mediante la visita de 5 días en el beneficio en donde se midió la variable del tiempo de fermentación.

- **Lavado**

El lavado consiste en la inmersión y paso de los granos por una corriente de agua limpia, con el fin de eliminar los productos que resultan de la degradación del mucílago en la fase de fermentación.

Este se realiza por medio de bombas que generan la presión de agua la cual lo conduce a un canal de clasificación en donde se encuentran los “cuellos de ganso” que clasifican el café por densidad en donde los granos más pesados quedan en el fondo y los livianos en la parte superior este se monitorea manualmente y el proceso es de flujo continuo. Luego de esta selección el café de primera es conducido por un canal en donde se recepciona y el café de segunda y terceras salen por otros canales.

El café lavado(pergamino húmedo) es transportado de inmediato en camiones al lugar de destino (beneficios secos).

6.3.2.2 Maquinaria existente en el beneficio húmedo

En la tabla siguiente se detalla la maquinaria que se utiliza en el proceso de beneficiado húmedo.

Tabla26. Maquinarias

Máquinas	Potencia	Capacidad
2 máquinas despulpadoras marca Hércules	5 caballos de fuerza	200 latas uva por hora
2 máquinas despulpadoras(repasadoras) marca Hércules	3 caballos de fuerza	200 latas uva por hora
2 bombas para el lavado	5 caballos de fuerza	180 quintales pergaminos por hora

Otros elementos

Tabla 27. Equipos

3 Sifones de paso continuo	Funciones: clasificar el café maduro y separar por diferencia de densidades, los flotes, café brocado, café vano y controlar el bocado de alimentación.
Despedrador principal	Accesorio incorporado al set de despulpado, sirve para eliminar residuos dañinos a la maquinaria.
Tornillo distribuidor de café maduro	Diámetro 6", rango de revoluciones 50 a 70 rpm. Paso de tornillo helicoidal 6" ubicado eje superior de pulperos, capacidad estándar de descarga 200 qq por hora, volumen de control 50% de sección total.
Criba cónica	Una criba para la clasificación del café despulpado
Adelios para el drenaje del agua a pilas para café despulpado	Accesorios acoplables al drenaje para aguas mieles. Diámetro de salida 4". Diámetro de entrada 2 ½ "
Pichachas	Una pichacha por cada pila de fermentación

6.3.2.3 Variables medidas

Tabla 28. Variables Medidas en el beneficio modelo "SAN FRANCISCO (COOPSAEC R.L)"

Temperatura ambiente	27.3°C
Temperatura de fermentación	20.9°C
pH de fermentación	3.8
Tiempo de fermentación	10 a 12 horas

Estos datos obtenidos pueden variar para distintas zonas ya que están relacionados a la ubicación del beneficio húmedo y las condiciones de clima, pero a la vez se tienen que controlar ya que de estas variables representadas en la tabla anterior depende la calidad del café.

6.3.2.4 Consumo de agua utilizado en el despulpado

Se utilizan diariamente 8 m³ equivalente a 8000 litros de agua independientemente del número de latas uvas que se vayan a procesar se utiliza el mismo volumen de agua mediante la recirculación de la misma (3 y 2 veces durante todo el proceso de despulpe). Las veces de recirculación del agua en el proceso dependen del volumen de café a procesarse.

6.3.2.5 Consumo de agua utilizado en el lavado

Consumo de agua por lata es de: 10.87 litros/lata equivalente a 108.7 litros por quintal.

6.3.2.6 Descripción del manejo de los desechos sólidos (Entrevista).

La pulpa de café es utilizada para el lombricultivo y generación de abono orgánico para enriquecer la tierra utilizada para la elaboración de viveros y para las mismas plantas de café. En el tratamiento de pulpa se usa EM a una dosis de un litro por metro cúbico y la cal se aplica de forma eventual en caso de la pulpa que usamos para el vivero de café se usa un Biodegradador de rastrojo a una dosis de 300 cc por bomba de 20 litros y se aplica de forma asperjada a un metro cúbico de pulpa, se deja deshidratando tres meses (Denis Palacios¹, 2011).

6.3.2.7 Descripción del manejo de aguas mieles

Las aguas mieles son llevadas a través de tuberías a pilas de tratamientos en las cuales dejan en reposo 12 horas para separar el mucílago del agua por medio de sedimentación, el mucílago suspendido se separa manualmente del agua con un metal liviano y recto, este es llevado a otras pilas para su descomposición final y ser agregado a los compost. (Jairo Zelaya encargado del Tratamiento de las aguas mieles). Una pila es de 450m³, dos pilas de 65m³ cada una para darle el pre-tratamiento a las aguas mieles y hay una pila para tratamiento de lodos de una capacidad de 1000m³.

Las aguas mieles son vertidas a otra pila donde se le aplican bacterias eficientes (EM).

Litro por cada metro cúbico de agua y 5 libra de melazas para activar la bacteria), para regular pH, Carbonato de calcio (CUIMEC), éste se aplica 5 gramos de CUIMEC por cada litro de agua (Denis Palacios, 2011).

Antes de agregar las bacterias EM se debe agregar el CUIMEC para regular el pH

¹ Entrevista al encargado del beneficio "COOPSAEC"

a 5 a 7, y se agrega el EM para que las bacterias actúen en la descomposición el agua puede ser vertida a cualquier fuente de agua cuando esta posea un pH de 5 a 7 antes de eso se debe realizar un análisis toxicológico este lo realizan en el laboratorio de la un de Managua (Jairo Zelaya², 2011).

Para la realización del beneficio colectivo se tomó en cuenta las implementaciones de tecnologías asociadas a los procesos de beneficiados húmedos ecológicos, así como partes del diseño de las estructuras de los beneficios modelos San Francisco (COOPSAEC R.L), Santa Maura.

Este plan está diseñado tomando en cuenta las **NTON 05 028-06** para la construcción y funcionamiento de los beneficios húmedos y las medidas que se tienen que tomar en cuenta para operar. Aprobada el 27 de Abril de 2006; Publicada en La Gaceta No. 95 del 22 de Mayo de 2007.

En general, el desarrollo tecnológico ha permitido crear sistemas que tienden a minimizar aun más la cantidad de agua a utilizar reduciendo los volúmenes hasta en un 90% en comparación con el proceso de beneficiado tradicional. La idea primordial es la reingeniería del proceso, al mejorar la infraestructura y equipo tradicional hacia tecnología que minimice el impacto ambiental.

6.4 Diseño de la propuesta de beneficio húmedo colectivo para la comunidad “El Volcán”

El beneficiado colectivo es aquel que está conformado por un determinado número de productores que unen esfuerzo por medio del cooperativismo y aportan un ingreso económico para la construcción de la estructura del beneficio y así procesar su producción de café.

La alternativa más viable para los productores de la comunidad “El Volcán”, es la reestructuración del beneficio húmedo que cuenta con mejores condiciones (La Trampa), adaptando este mismo como beneficio húmedo colectivo para la zona; ya que se reducirían los costos de inversión por lo que solo se adaptarían partes al proceso, tomando en cuenta que solo son 13 productores con 367 manzanas productivas de café.

Las mejoras en el proceso se basan en cuanto a la implementación de, un despedrador, Diseñar pilas de fermentación en cuanto a lo establecido por la NTON 05 028-06, adaptar bombas para el proceso de lavado, sistema de clasificación por medio de cuello de ganso, recircular el agua una vez para reducir los consumos de la misma e implementar el plan de Tratamiento de Aguas Residuales y de Pulpa propuestos en los acápite (6.5.1 y 6.5.2).

²Entrevista al encargado del tratamiento de aguas mieles “COOPSAEC”

6.5 Diseño de la propuesta de beneficio húmedo colectivo general para el municipio de Jinotega

Para el diseño del beneficio colectivo se proponen las siguientes características generales: Recibidor con Sifón, Despedrador, Despulpado con Maquinaria, Pilas de Fermentación, Canal de Lavado y Clasificación, Plan de Tratamiento de Aguas Residuales y de Pulpa. Esta propuesta está diseñada en general para cualquier cooperativa que desee formar una central de beneficio colectivo.

El Beneficio Húmedo de café debe estar ubicado con respecto a cualquier asentamiento, escuela, centro de salud, mercado, fábrica y comercio y en una posición tal que no perjudique con sus olores a la población, con respecto a las vías de acceso principales, los beneficios húmedos deben ubicarse a no menos de 100 metros para los medianos y grandes, para los pequeños beneficios no menos de 25 m.

Recibidor con Sifón

El recibidor de café debe estar situado en el segundo piso se recomienda que posean entre 70-100cm de altura para facilitar el descargue de los sacos de café uva.

El sifón de flujo continuo no presenta problemas, aunque el volumen de café procesado por día pico sea alto. Su función es clasificar el café maduro de primera calidad el cual es succionado por densidad y conducido directamente hacia el despulpador principal.

En este sifón se trabaja adicionando agua al café recepcionado para hacer una primera clasificación por densidad, en donde el café vano y brocado queda en suspensión.

En el fondo del sifón se coloca un control tipo guillotina para frenar el paso del café hacia los equipos de despulpado, cuando sea necesario.



Figura 20 Sifón de flujo continuo

Este ser construido con concreto y piso de azulejo o cerámica, con un ángulo de inclinación así la salida para facilitar el flujo de los granos uvas que pasan al proceso de despulpado.

Despedrador

Es un compartimiento pequeño ubicado entre el sifón y la maquinaria, el fondo de éste es más profundo que el fondo del canal que conduce el café maduro clasificado por lo que las piedras u otros materiales pesados caen al fondo para no pasar hacia la maquinaria y evitar así su deterioro.

Despulpado con Maquinaria

Se recomienda usar despulpadores marca Eterna o Penagos con su respectiva criba de clasificación de pergamino de primera que es conducido hacia las pilas de fermentación. Para limpiar el despulpado de 25 a 35 quintales de café cereza por hora, los tamaños adecuados son de 1.50 m, de largo y 0.30 m. de ancho.

Maquinas recomendadas para utilizar en el proceso de despulpado, según encuestas aplicadas y bibliografía consultada.

Tabla29. Rendimiento de máquinas despulpadoras

Marca Despulpadora	Rendimiento (qq uva / hora)	RPM	Potencia Motor (Hp)
Eterna 1600 (Un disco)	26.50	>180	1
Eterna 3200 (Doble disco)	66.00	>180	2
Penagos 255	44.00	>180	1

La energía a utilizar para las actividades de proceso de beneficiado se recomienda utilizar un motor estacionario diesel. La potencia de este (Hp) depende del

volumen de café a procesaren los días picos. La utilización del motor estacionario se debe a que no en todas las fincas tienen acceso a la energía eléctrica.

Para instalar el equipo de despulpado se recomienda que la máquina posea 45° de pendiente con respecto a la pilas de fermentación, para asegurar que el movimiento del grano sea por gravedad. Si la pendiente es menor de 45° se debe utilizar agua recirculada con la mínima cantidad para permitir el traslado del grano.

Después de la fase de despulpado el café pergamino debe pasar a una criba rotatoria que es un equipo que combina la clasificación por densidad y por tamaño, ésta a su vez permite la separación de pulpa que va suelta junto al café para luego ser conducido a las pilas de fermentación.



Figura 21 Criba rotatoria

Pilas de fermentación

Estas deben ser construidas de concreto en forma de rectángulo en donde el lado más largo es el doble del ancho con un buen drenaje para que facilite la salida del agua retenida del café y una compuerta.

Utilizar pilas de fermentación con las esquinas y paredes del fondo redondeadas con rejillas en el centro, teniendo una pendiente de 4 a 6% dirigido hacia las rejillas y hacia el canal. El tamaño de la pilas de fermentación se calcula teniendo como referencia la producción del día pico, sabiendo que en una pila de 1m³ caben 816.466 kg de café despulpado (equivalente a 18qq). Cada pila cuenta con una compuerta o tuvo de 3 o 4 pulgadas para a salida del café (Manuel Fandiño, 2004).

De las pilas deben salir tubos de PVC de alta presión perforadas que sirven para eliminar los lixiviados de la fermentación y las aguas mieles.

Cuando el proceso de fermentación se realiza con un adecuado control, no se presenta la fermentación butírica, responsabilizada esta de la formación de granos con olor y/o sabor a fermento. Investigaciones realizadas por la Federación Nacional de Cafeteros, a través de CENICAFE, indican que dependiendo del tiempo de fermentación, se pueden presentar defectos de la bebida detectables en la prueba de taza.

Por tal razón se deben realizar pruebas de muestreo por medio de los métodos empíricos tales como la prueba del palo y tacto directo para evitar el sobrefermento del café.

Canal de lavado y clasificación:

1. **Primera etapa:** para el lavado del café se utilizarán bombas de impulso que generan presión para separar el mucílago del grano de café, este se lleva a través de tubos PVC con diámetro opcional.
2. **Segunda etapa:** el café lavado pasa un sistema de clasificado por medio de cuello de ganso en el cual se separa por densidad en primera y segunda calidad y este se tiene que estar monitoreando manualmente para tener un control ideal de clasificación del café; la primera calidad pasa directamente al empaque, la segunda va orientada por medio de un canal a un canal de correteo para ser procesado por aparte.



Figura 22 Sistema de clasificación por cuello de ganso

3. **Tercera etapa:** El café de segunda generada en la clasificación por cuello de ganso será conducido a si al canal de correteo el cual debe ser de dimensiones acordes al volumen de producción y se dividen en tres tramos. En este canal, se vierte el café y se lava de forma manual.

Para disminuir el consumo de agua en el proceso de beneficiado se recomienda recircular el agua una vez, ya que esta acción no altera la características organolépticas del café en oro (Observar tabla de análisis de muestra, Anexo 4), y de esta manera utilizar la cantidad de agua mínima establecida por la NTON 05 028-06 que es de 1000 litros por quintal de café pergamino, siendo esta una alternativa viable para lugares donde el agua es escasa. El uso de máquinas desmucilagadoras es opcional según los niveles económicos de cada cooperativa.

El desmucilagador consiste en una estructura metálica en la que por medio de presión y fricción sobre el grano despulpado se desprende el mucílago o baba. La alimentación del café con mucílago es en la tolva, donde la toma un sinfín que desplaza el café a lo largo del desmucilagador; en la parte final del tornillo sin fin se encuentran los rotores, que giran a 875 rpm. En la parte de afuera del rotor se encuentra una lámina perforada con barrenos de 3.2 x 20 mm, donde sale la mezcla de mucílago, agua y restos de pulpa de café (ver figura 23).



Figura 23 Máquina Desmucilagador

El costo estimado para procesar un quintal pergamino en un beneficio húmedo colectivo es de C\$ 100 esta información fue proporcionada por el Ing. Denis Rodas encargado del beneficio húmedo colectivo COOPSAEC. Siendo esta la opción más rentable para los productores ya que minimizan los costos de producción y aumentan sus ingresos.

6.5.1 Plan de tratamiento de aguas residuales

Dentro de la infraestructura se debe construir una planta de tratamiento de aguas residuales para la separación de sólidos y materia orgánica, en la cual se deben construir pilas para decantación (en serie) donde se depositan las aguas mieles y se le da un tratamiento fisicoquímico. Aquí se dejan en reposo 12 horas para separar el mucílago del agua por medio de sedimentación. El mucílago suspendido se separa manualmente del agua con un metal liviano y recto, éste es

llevado a otras pilas para su descomposición final y ser agregado al compost.

Las aguas mieles son vertidas a lagunas de oxidación, ya que representa un método económico más fácil de realizar. Estas lagunas son tanques construidos de tierra para limpiar las aguas residuales por medio del trabajo que realizan los microorganismos como las bacterias que descomponen los desechos residuales del café; donde se le aplican bacterias (EM 1 Litro por cada metro cúbico de agua y 5 libra de melazas para activar la bacteria), (EM microorganismos eficaces, ver figura 24) para regular pH, Carbonato de calcio, una marca comercial es CUIMEC, este se aplica 5 gramos de CUIMEC por cada litro de agua. Antes de agregar las bacterias EM se debe agregar el CUIMEC para regular el pH a 5 a 7, y se agrega el EM para que las bacterias actúen en la descomposición el agua puede ser vertida a cualquier fuente de agua cuando esta posea un pH de 5 a 7 antes de eso se debe realizar un análisis toxicológico este lo realizan en el laboratorio de la UNI de Managua. (Jairo Zelaya encargado del Tratamiento de las agua mieles COOPSAEC). El tamaño de las lagunas está en dependencia en los volúmenes de agua que descarga el beneficio húmedo.



Figura 24 Bacteria EM

6.5.2 Plan de tratamiento de la pulpa

La pupa debe ser conducida a un área de tratamiento para la elaboración de lombricultivo y generación de abono orgánico para enriquecer la tierra utilizada para la elaboración de viveros y para las mismas plantas de café. En el tratamiento de pulpa se usa EM a una dosis de 1 lt por metro cúbico y la cal se aplica de forma eventual, se deja deshidratando de 3 a 4 meses.

6.5.3 Cálculos de la inversión requerida en equipos e infraestructura

Según la distribuidora de maquinaria para benéficos húmedos “LA PODEROSA ECOSISTEM INDUSTRIAS SANCARLOS S.A” el costo total de la maquinaria que se propone es de U\$ 5,000 ya instalada.

En cuanto a la estructura, materiales, mano de obra y transporte, el total de la inversión necesaria para la construcción es de: **US 43,906.57**. Ver el anexo 6.

VII. CONCLUSIONES

Con base en la investigación de campo realizada en la comunidad “El Volcán”, municipio de Jinotega, departamento de Jinotega, 2010-2011”, se presentan las siguientes conclusiones:

1. En el Municipio la actividad agroindustrial a través de los beneficioshúmedos de café es una de las actividades que sostiene la economía de Los productores, aunque la producción está en relación al tamaño de la empresadebido a que no se cuenta con la mano de obra calificada, las herramientasson tradicionales y no se tiene la asesoría para implementar las técnicasadecuadas en el proceso de beneficiado para obtener una mejor calidad enel producto.
2. A través de la investigación realizada en la comunidad se determinó que los beneficios húmedos fueron construidos hace más de 20 años, por lo que en la actualidad necesitan una reestructuración tanto de tecnología como de la infraestructura de los locales que ocupan.
3. No existe tratamiento de los desechos generados en el proceso de beneficiado, el 84.62% de los productores deposita las aguas mieles del lavado directamente a quebradas.
4. Se verificó que los propietarios de los beneficios húmedos de café de esta comunidad no determinan adecuadamente sus costos de producción, como consecuencia la utilidad que ellosobtienen no es real porque no llevan registros contables, el control sobresus ingresos y egresos es empírico.
5. De acuerdo a las entrevistas realizadas a los propietarios de los beneficios existentes, pocos productores están asociados a cooperativas que le brinden apoyo, el 60% no pertenece a ninguna cooperativa, el 20% pertenece a la cooperativa la ESPERANZA, el 10% a la cooperativa CASUMAN y el otro 10% a la cooperativa de beneficiado colectivo COOPSAEC RL.
6. En las variables medidas se evaluó que los tiempos de fermentación están entre los rangos de 12 a 48 horas, la temperatura de fermentación entre 19.1 a 21.3 °C, y pH de 4 para las 13 fincas. Lo que indica que cuando el pH se acerca a 4.6 está en el óptimo para terminar la fermentación y es importante terminar la misma lavando con agua, cuando el pH está cerca de 4. (Jackels, 2005, citado por Dicovski, Blandón, & Díaz, 2009).

7. En cuanto al consumo de agua utilizada en el despulpado es de 17.28 litros /lata, equivalente a 172.8 litros por quinta pergamino, siendo este el consumo más bajo de uno de los beneficios modelos en estudio (Santa Maura); para el lavado el consumo por lata es de 10.87 litros/lata equivalente a 108.7 litros por quintal pergamino (COOPSAEC), este resultado se obtuvo de la evaluación de dos beneficios ecológicos modelos que se diagnosticaron para la propuesta del beneficio colectivo que en comparación con los 13 beneficios en estudio el promedio fue de 209.13 litros por quintal pergamino en el despulpado y para el lavado es de 211.54 litros por quintal pergamino aproximadamente.
8. La recirculación del agua con retorno de una vez para la reutilización en el proceso de despulpado, tanto como en el lavado no afecta la calidad del café, esto se evaluó con el análisis de muestras evaluadas por UCOSEMUN; se debe considerar que las muestras no son representativas pero se realizaron para evaluar que los distintos métodos de beneficiado húmedo no disminuyen en gran manera la calidad de café.
9. Cuando sea rentable por volumen de beneficiado usar máquinas desmucilagadora, como una alternativa reducir los consumos de agua y tiempo en el proceso de beneficiado húmedo.
10. En cuanto a la situación de los beneficios tradicionales descrita se procedió a elaborar una propuesta de beneficio húmedo colectivo, para que los productores de la zona se asocien a este. La propuesta se basó en presentar una alternativa viable de la restructuración de unos de los 13 beneficios que se observaron en el estudio (La Trampa).
11. La propuesta del beneficio colectivo general puede ser retomada por cualquier gremio de productores que decidan formar una organización con propósitos cooperativos, la inversión requerida en equipos e infraestructura es de U\$ 48,906.57.

VIII. RECOMENDACIONES

Con base en el estudio realizado y las conclusiones presentadas, se recomienda lo siguiente:

1. Es fundamental la divulgación de la investigación ya que esto permitirá la concientización de los productores de café sobre el manejo de la pulpa de café, las aguas residuales y sobre la propuesta del beneficio colectivo. Además que es una excelente forma de reducir los costos de producción y aumentar su nivel de ganancia.
2. Que se implemente el modelo de beneficio húmedo colectivo propuesto para los 13 productores de la comunidad “El Volcán”, para disminuir los costos de producción, ya que se minimizan los consumos de agua, ahorro de tiempo en el proceso, mano de obra y combustible por consiguiente aumentar los ingresos económicos de los productores.
3. Que se diseñe un plan de producción más limpia para los productores de la comunidad “El Volcán”, para reducir los costos, con un mejor uso de los recursos (agua y energía), aumentar la eficiencia en sus proceso de beneficiado, reducir la generación de desechos y de esta manera aumentar sus ganancias.
4. Realizar una denominación de origen para fomentar la organización de los productores de la zona, para tener mayor facilidad al acceso a los mercados locales, nacionales e internacionales, mejorar la promoción y calidad de la oferta del café y contar con un marco de protección para el producto contra el fraude.
5. Capacitar a los productores en aspectos referidos como llevar un buen control administrativo y contable adecuado para poder registrar correctamente sus ingresos y gastos y obtener como resultado una información contable exacta y oportuna en la toma de decisiones con respecto a la rentabilidad real de sus operaciones.
6. Que se brinde asesoría sobre cómo utilizarse el método o sistema de tratamiento de aguas residuales y desechos sólidos, y orientando que se aplique el que mejor se adapte a la infraestructura del beneficio.
7. Realizar las mediciones de los pH en proceso de fermentación con una herramienta más precisa.

IX. BIBLIOGRAFÍA

ANACAFE. (2005). En *Manual de beneficiado húmedo del café* (pág. 9). Guatemala: Asociación Nacional del Café.

Anacafe. (Marzo, 2010). Recuperado el 28 de Septiembre de 2010, de http://portal.anacafe.org/portal/Documents/Magazines/2010-02/68/2010_02_11_Revista%20El%20Cafetal%202010.pdf:

Asamblea Nacional de la República de Nicaragua, M. (18 de Enero de 2000). *GOOGLE*. Recuperado el 15 de octubre de 2010, de <http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/9e314815a08d4a6206257265005d21f9/363673e06aa24f4b0625757e0061d6d2?OpenDocument>

CEI. (2011). *Centro de Exportaciones e Inversiones*. Recuperado el 23 de Noviembre de 2012, de http://www.cei.org.ni/images/export_value_coffees_nicaragua.pdf

Delgado, C. (1998). *Forum del Café*. Recuperado el 8 de Octubre de 2010, de <http://www.forum-cafe.com/documents/264.pdf>.

Dicovski, L., Blandón, S., & Díaz, A. (2009). *Manual Técnico, Beneficio, Calidad y Denominación de origen del café*. Estelí: Universidad Nacional de Ingeniería.

Empresarial. (Febrero de 2010). *ASONOG*. Recuperado el 05 de Abril de 2012, de <http://www.asonog.hn>

Guerrero, J. (28 de abril de 2008). *IICA*. Recuperado el lunes de septiembre de 2010, de <http://www.iica.int.ni/planosBeneficios/DocumentoFinal.pdf>

Instituto del Café de Costa Rica (ICAFE). (2011). *Guía Técnica para el Cultivo del Café* Primera Edición. Heredia Costa Rica.

Kruger, W. M. (Octubre de 2000). Recuperado el 13 de Enero de 2012, de <https://www.incae.edu/EN/clacds/publicaciones/pdf/cen552.pdf>

Kruger, W. M. (2000). *Análisis de competitividad de la agroindustria del Café de Nicaragua*.

M., G. d. (2005). *Métodos de estudio y de la Investigación*. Bogotá, D.C, Colombia: Zamora Editores LTDA.

MAGFOR; CONACAFE, IICA. (2006). *Reconversión y Diversificación Competitiva de la Caficultura Nicaragüense y Seguridad*. Managua

Manuel Fandiño, J. C. (2004). *Beneficiado húmedo limpio de café*. Managua: Impresiones S.A (EDISA).

Palacios, D. (12 de Febrero de 2011). Proceso de Beneficiado Húmedo. (J. O. Rogelio Gutierrez, Entrevistador)

Soto, C. (2010). GUÍA TÉCNICA PARA EL BENEFICIADO DE CAFÉ. Guatemala.

Zelaya, J. (12 de Febrero de 2011). Tratamiento de residuos generados en el beneficiado húmedoCOOPSAEC. (J. O. Rogelio Gutierrez, Entrevistador)

X. ANEXOS

Anexo1

Formato de diagnóstico de beneficios húmedos

I – DATOS GENERALES

1. NOMBRE DEL PRODUCTOR _____

2. NOMBRE DE LA PROPIEDAD _____

3. UBICACIÓN GEOGRAFICA (comunidad, comarca, municipio) _____

4. EXTENSION DE LA PROPIEDAD (Mz) _____

5. VIAS DE ACCESO: Asfaltado: _____ Macadán: _____ Otro: _____

6. ACCESO A SERVICIOS BÁSICOS: Agua Potable: _____

Servicio Eléctrico: _____ Otros: _____

II – DATOS PRODUCTIVOS DE LA PROPIEDAD

1. RENDIMIENTO DE LA COSECHA QUE OBTUVO EN LOS ULTIMOS DOS AÑOS.

DESCRIPCIÓN	2008-2009	2009-2010
Rendimiento latas uva		
Rendimiento QQ pergamino		
Rendimiento QQ oro		

2. QUE DESTINO TIENE

LA PRODUCCION

a) Venta a casas exportadoras: _____

b) Acopia en cooperativas u otra organización: _____

¿Mencione cual? _____

3. CUANTAS LATAS UVAS ESTIMA PRODUCIR ESTE AÑO: _____

III- INFORMACIÓN SOBRE EL BENEFICIO HÚMEDO Y EL PROCESO DE BENEFICIADO:

1. CUENTA CON BENEFICIO HUMEDO PROPIO SI: _____ NO: _____

2. UBICACIÓN DEL BENEFICIO HUMEDO

a) CERCA A VIVIENDAS: _____ b) POZOS: _____ c) RIO/QUEBRADA: _____

d) LAGUNA NATURAL: _____

3. CAPACIDAD QUE TIENE:

UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD
Latasuvas	
Quintales Pergamino	
Quintales Oro	

4. TIEMPO DE HABERLO CONSTRUIDO:

5. ESTADO FISICO EN QUE SE ENCUENTRA ACTUALMENTE:

a) Buen estado: _____ b) Regular estado: _____ c) Mal estado: _____

6. HA REALIZADO ALGUNAS MEJORAS EN LOS ULTIMOS DOS AÑOS:

SI: _____ NO: _____

7. HA RECIBIDO APOYO PARA EL MEJORAMIENTO DEL BENEFICIO:

SI: _____ NO: _____

8. HA RECIBIDO APOYO PARA EL MANEJO O TRATAMIENTOS DE LOS RESIDUOS. SI: _____ NO: _____

9. EN QUE HA CONSISTIDO EL APOYO QUE LE HAN BRINDADO:

a) Equipamiento: _____ b) Mejoramiento de la infraestructura: _____

c) Asistencia técnica: _____

10. DE PARTE DE QUIEN HA RECIBIDO APOYO: Mencione: _____

11. CANTIDAD DE LATAS UVA QUE PROCESA EN EL DIA PICO DE PRODUCCION? _____

12. CANTIDAD DE MANO DE OBRA QUE SE INVOLUCRA EN EL PROCESO DE BENEFICIADO: a) En jornada Normal: _____ D/H b) En día Pico: _____ D/H

12. DESPULPADORES:

12.1 CANTIDAD Y DESCRIPCION TECNICA:

CANTIDAD	MARCA	MODELO	TIPO DE PECHERO	CILINDRO	CAPACIDAD

12.2 FUERZA MOTRIZ QUE UTILIZAN EN EL DESPULPADO DEL CAFÉ:

a) Manual: _____ b) Motor estacionario: _____ c) Energía eléctrica: _____

d) Si es motor estacionario:

DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CAPACIDAD HP
Motor			

13. ORIGEN DEL AGUA QUE UTILIZA EN EL BENEFICIADO DE CAFÉ:

a) Pozo propio: _____ b) Rio/Quebrada: _____ c) Agua potable: _____

d) Otro: _____

14. DISPOSICION DE LAS AGUAS RESIDUALES:

14.1 ¿QUE HACE CON LAS AGUAS MIELES? LAS DEPOSITA EN:

a) Rio/Quebrada: _____ b) Lagunas o estanques: _____ c) Pilas: _____

14.2 QUE DESTINO TIENE LA PULPA PRODUCIDA EN SU BENEFICIO:

a) Abono orgánico: _____ b) Lombrihumus: _____

Anexo 2

HOJA DE RECOJIDA DE DATOS PARA DETERMINAR LOS COSTOS DE PRODUCCION DEL PROCESO DE BENEFICIADO HÚMEDO

Descripción	cantidad	Costo	Total
Mano de obra.			
Electricidad.			
Volumen de agua utilizado en el despulpado y lavado.			
Maquinaria.			
Empaque			
Cabuyas			
Transporte			
Alimentación			

Anexo 3

Coordenadas de las fincas en estudio

Beneficio San Francisco	21/11/2011 11:27	N13 10.884 W85 54.495	979 m
Colombina	10/11/2011 12:44	N13 08.897 W85 50.099	883 m
El ojo de agua	10/11/2011 08:05	N13 08.257 W85 50.039	912 m
El Tesoro	10/11/2011 07:43	N13 08.212 W85 50.149	927 m
El Volcancito	10/11/2011 06:27	N13 08.279 W85 50.390	1001 m
La Isla	10/11/2011 12:18	N13 08.647 W85 49.329	828 m
La laguna	10/11/2011 08:22	N13 08.142 W85 49.947	898 m
La Ceiba	10/11/2011 09:17	N13 07.837 W85 50.025	915 m
La Trampa	10/11/2011 10:35	N13 08.877 W85 51.095	1096 m
La Trifulca	10/11/2011 09:40	N13 07.858 W85 50.185	943 m
Las Colinas	10/11/2011 07:57	N13 08.293 W85 50.126	944 m
Llamarada del Bosque	10/11/2011 08:55	N13 07.868 W85 49.900	907 m
Orosí	10/11/2011 11:53	N13 08.535 W85 50.332	981 m
San Andrés	10/11/2011 13:11	N13 07.290 W85 51.059	1042 m
Santa Maura	14/11/2011 08:55	N13 10.462 W85 51.394	984 m

Coordenadas WGS84 (en inglés de World Geodetic System 84, que significa Sistema Geodésico Mundial 1984).

Anexo 4

Calidades obtenidas de las muestras de café

RECEPCION				
Nombre del Beneficio	No. Código de Muestra	Fecha de Recepción	P.gr POA	Calidad
La Trampa	274	08/02/2012	2,801.75	APOB.BUENO
Santa Maura	275	08/02/2012	2,952.63	APOB.BUENO
COOPSAEC	276	08/02/2012	2,654.39	APOB.BUENO

SECADO			
Patio	F. Ent. Patio	F.Sal.Patio	P.gr APS
1	09/02/2012	22/02/2012	1,597.00
1	09/02/2012	22/02/2012	1,683.00
1	09/02/2012	22/02/2012	1,513.00

% REND APS A ORO BRUTO			% HUM
P.Gr APS Rend	P.Gr Oro Bruto	Rend.Oro	% H.ORO
500.00	407.00	81.40%	11.20
500.00	408.00	81.60%	12.90
500.00	400.00	80.00%	11.60

GRANULOMETRIA (% CRIBAS)								
C # 20	C # 19	C # 18	C # 17	C # 16	C # 15	C # 14	C # 13	Total
31.71	32.28	15.71	5.71	1.71	3.14	3.43	6.31	100
0.28	2	10.86	33.71	27.43	13.71	6	6.01	100
0.28	2	10.28	30.28	29.14	15.43	6.28	6.31	100

% IMPERFECTO, % EXPORTABLE.																	
G.n	G.a	C z	Hn g	M.e	Br.S e	G.n.p	G.a .p	P g	Fl	In m	A v	Conch	Mord	P u	Br.L v	Total Imp.	Total Exp.
			0.86		1.14					0.29			2.28		1.14	5.71	(94.29)
	0.57		0.28		0.28							0.28	0.57		0.28	2.26	(97.74)
0.29			0.29		0.29					1.14		0.29	2.86			5.16	(94.84)

ANALISIS DE TUESTE			
P.gr Oro	P.gr Tost	%Tostado	Nivel de Tueste
120	106	88.33%	Medio
120	102	85.00%	Medio
120	107	89.17%	Medio

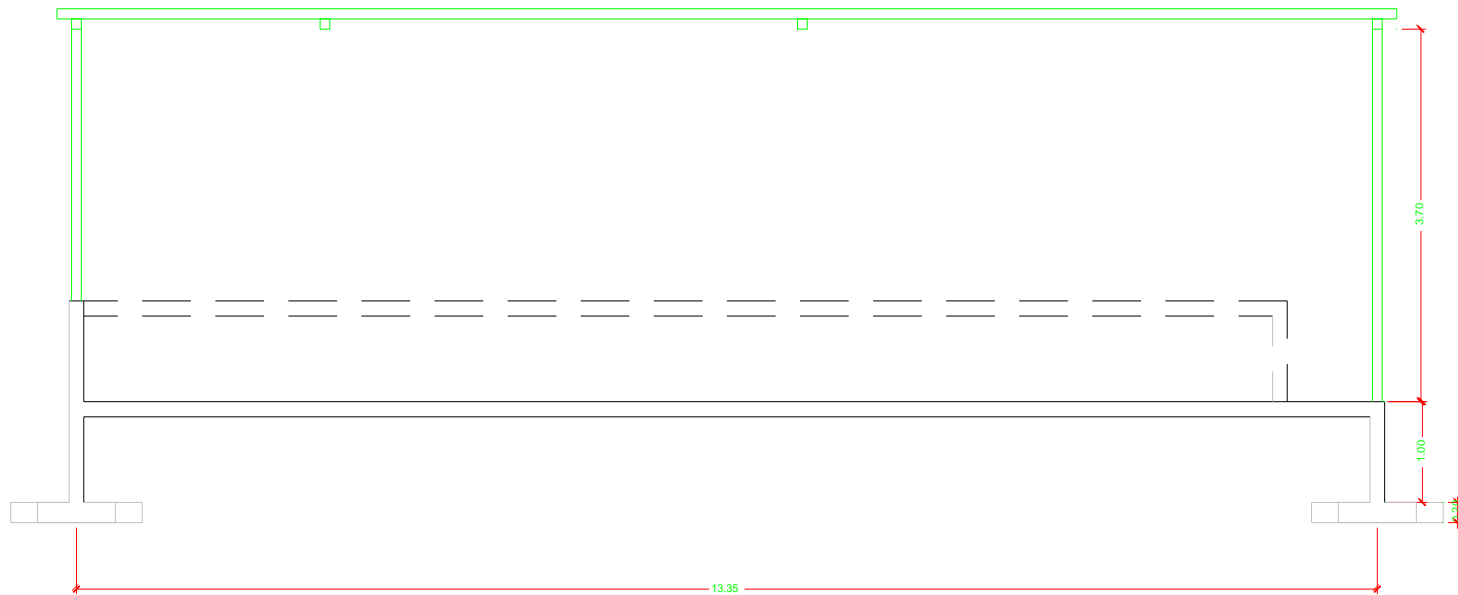
ANALISIS ORGANOLEPTICO										
Fragancia/Aroma	Sabor	Sabor Residual	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Balance	Taza Limpia	Dulzor	Puntaje Catador	Total
7	7	7	7	8	10	8	10	10	8	82
7	7	6	7.5	7.5	10	8	10	10	8	81
6.5	6.5	6.5	7	7.5	10	7	10	10	7	78

OBSERVACIONES
Miel, Chocolate dulce/ Estos Cafeces todos sus atributos son extremadamente balanceados y son exportados en preparaciones especiales obteniendo un buen sobre-precio por su sabor y consistencia.
Este café con esta puntuación resalta todos sus atributos en acidez, cuerpo y sabor; exportándose en mezclas en preparaciones Europeas.
Estos cafeces son balanceados, teniendo en el atributo del cuerpo muy buena consistencia.

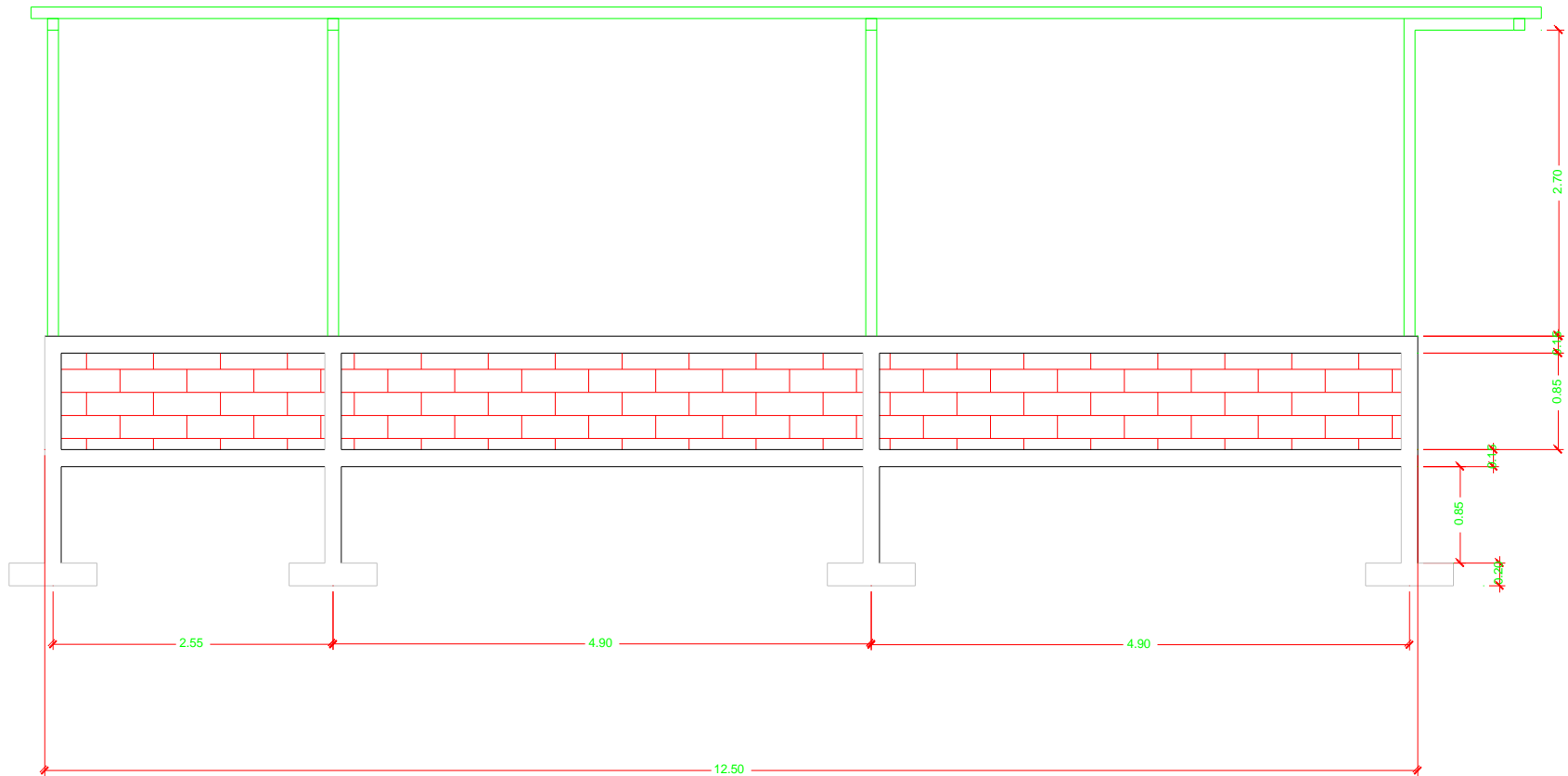
Anexo 5

Plano del beneficio propuesto al beneficio colectivo

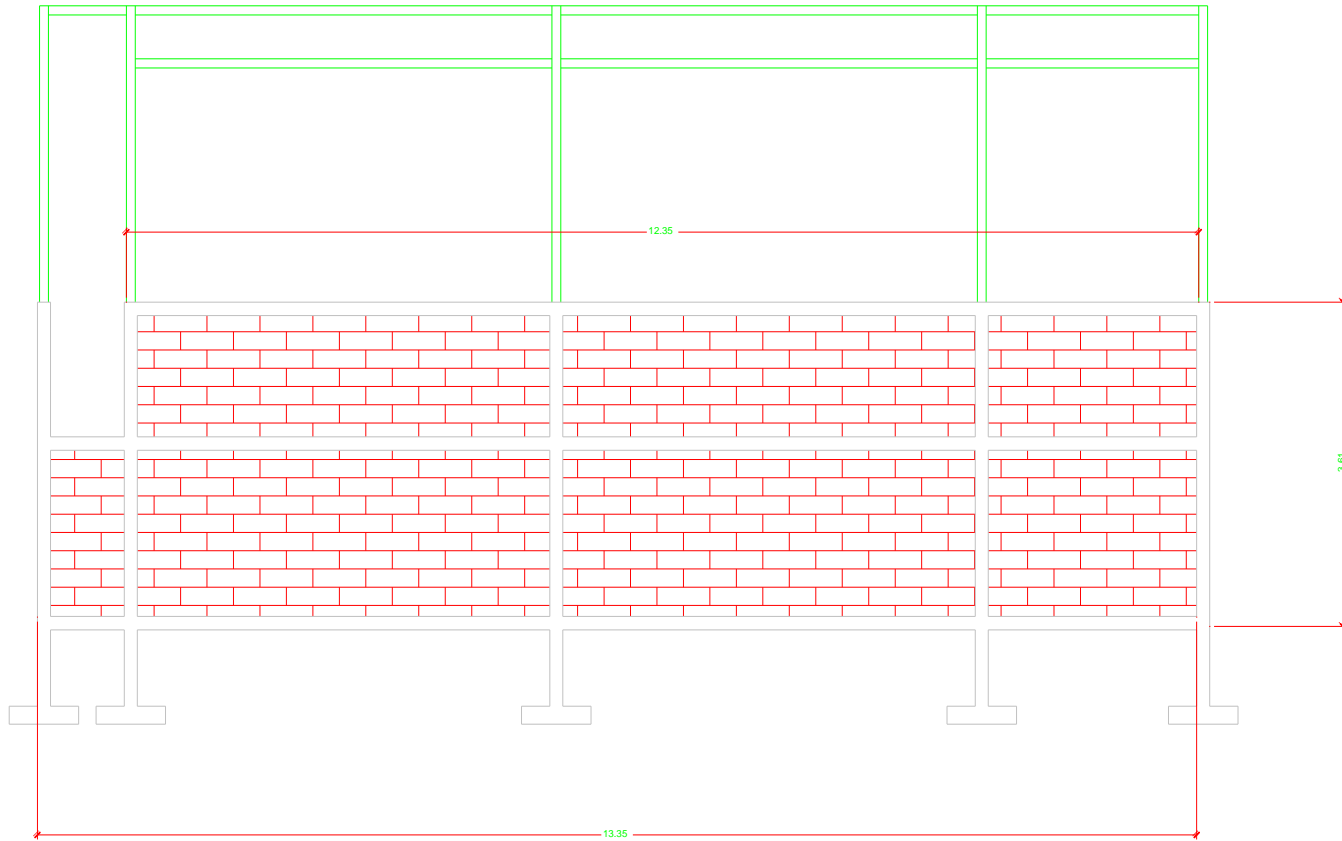
Eje 1



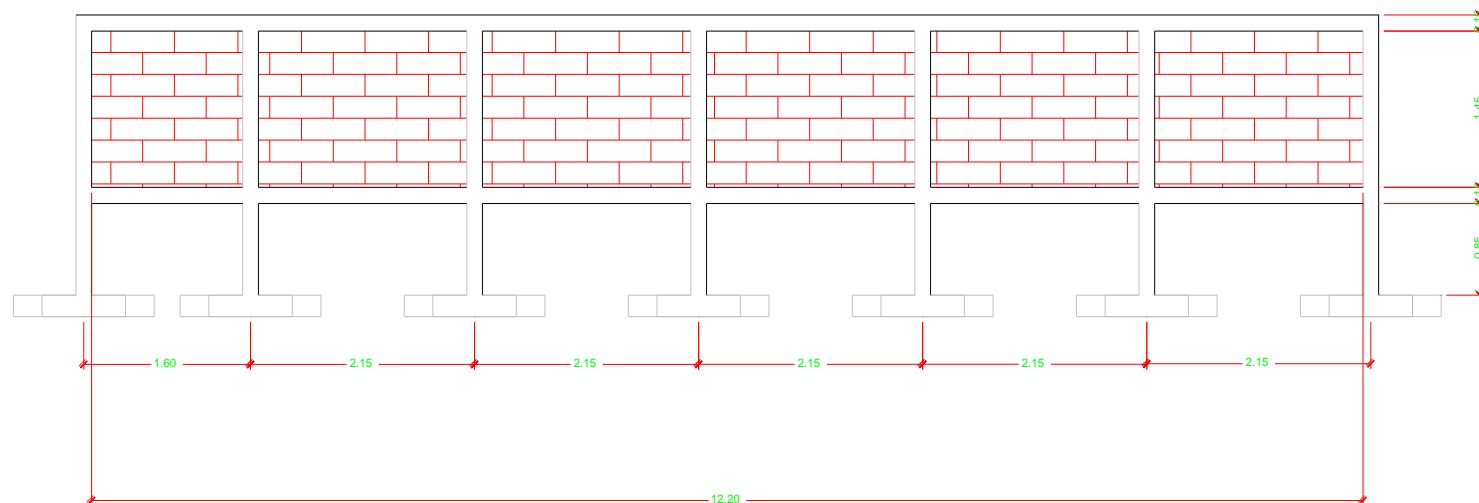
Eje 2



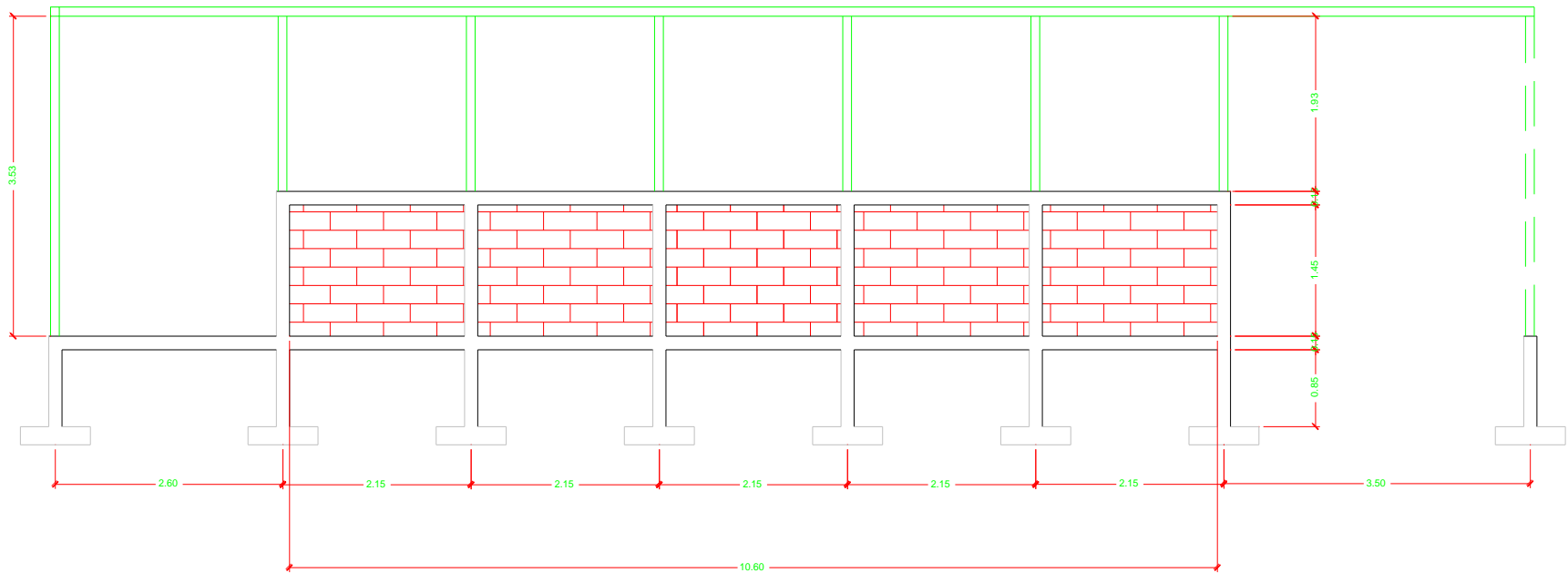
Eje 3



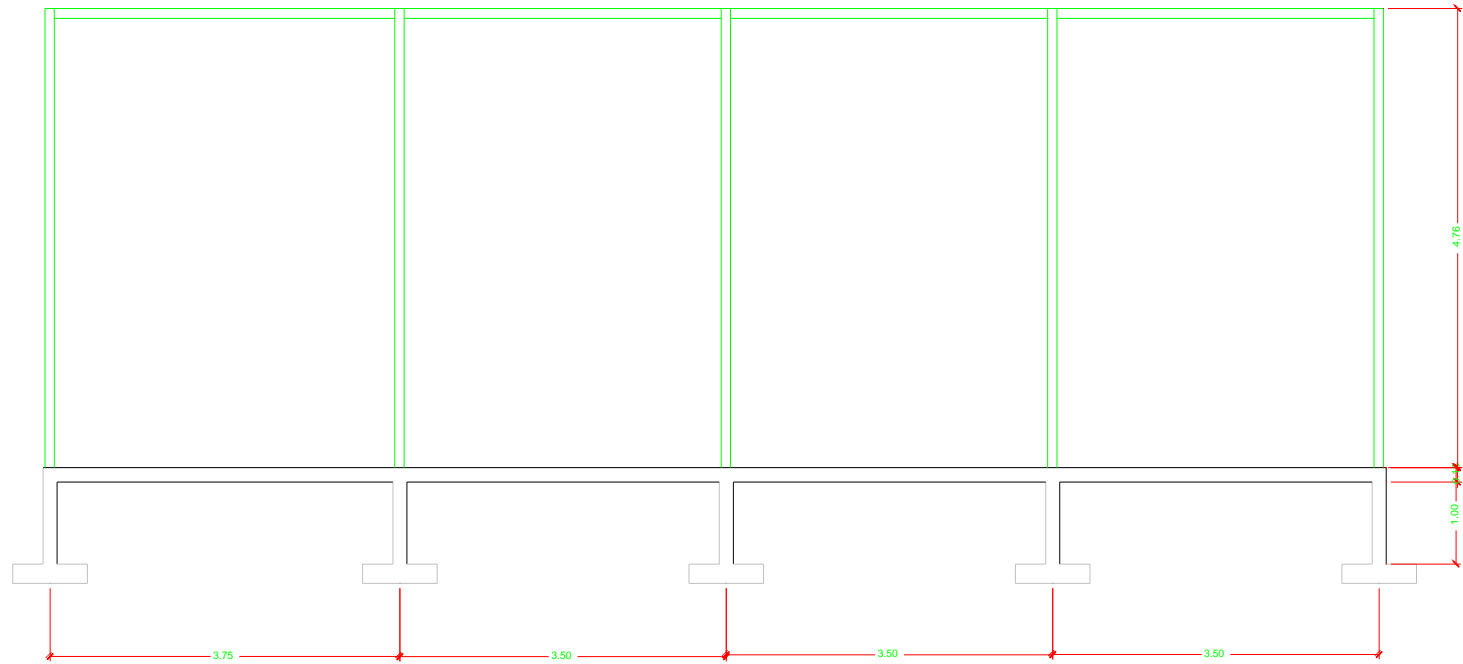
Eje 4



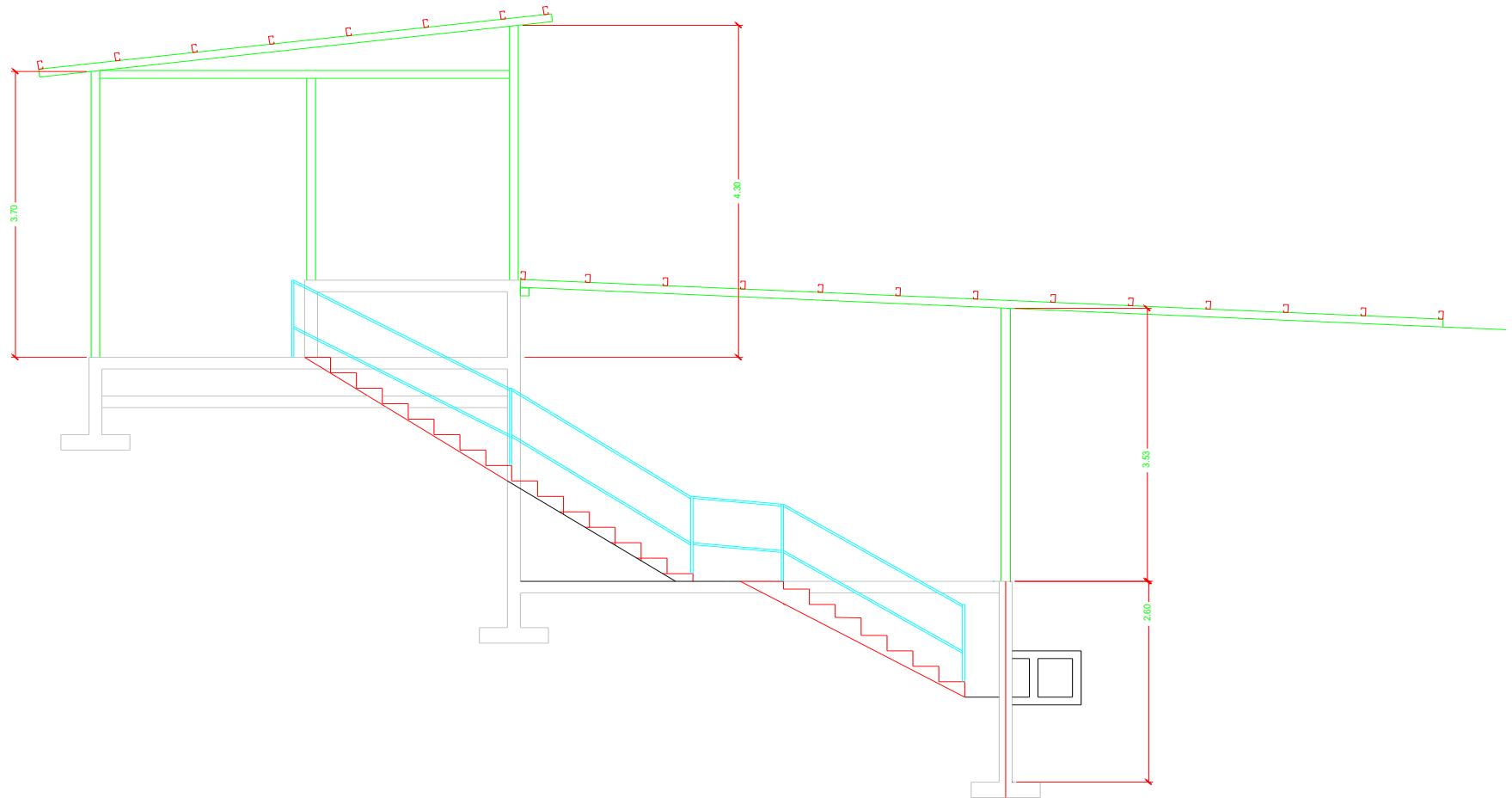
Eje 5



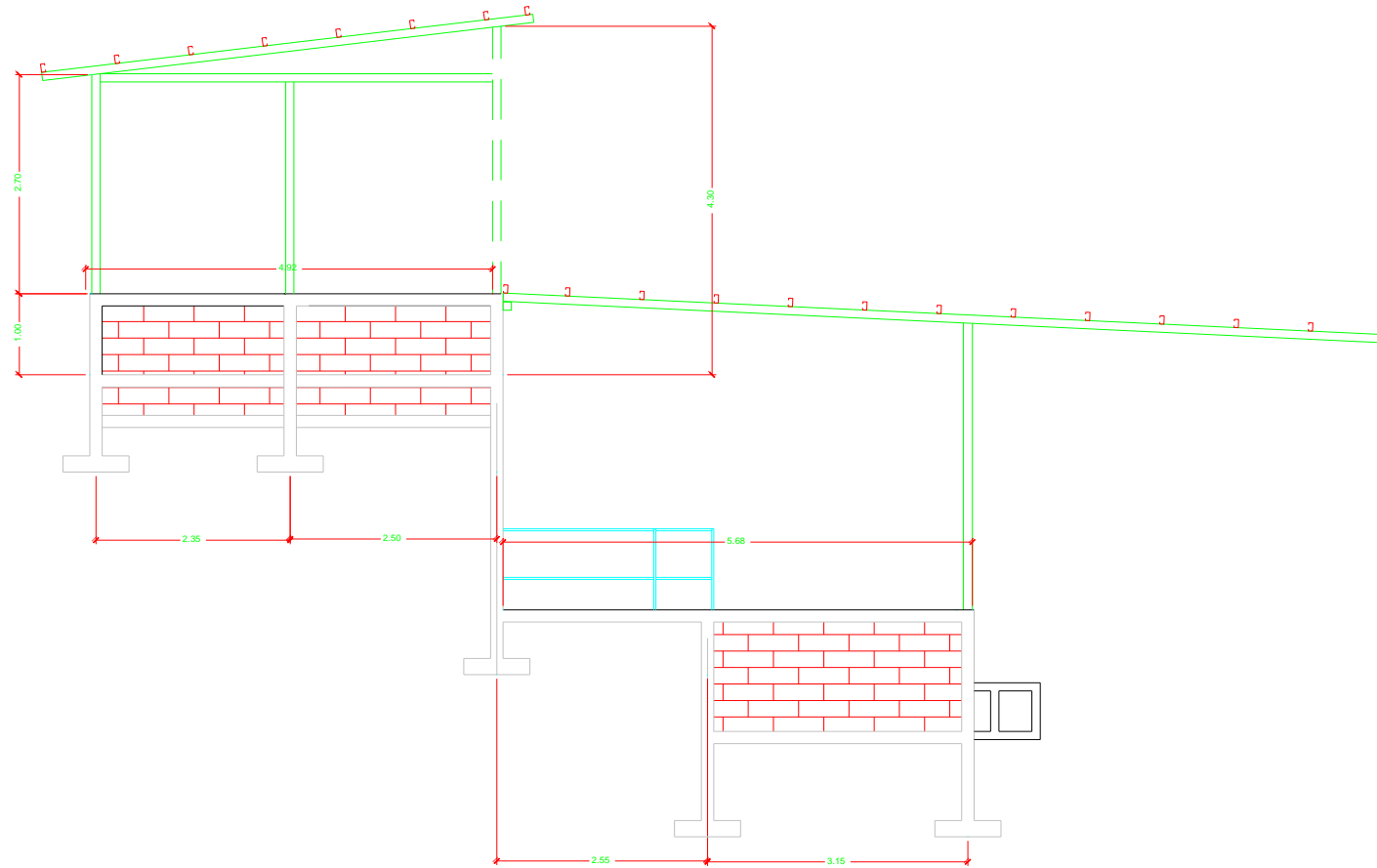
Eje 6

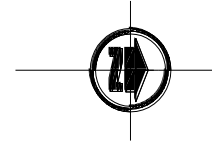
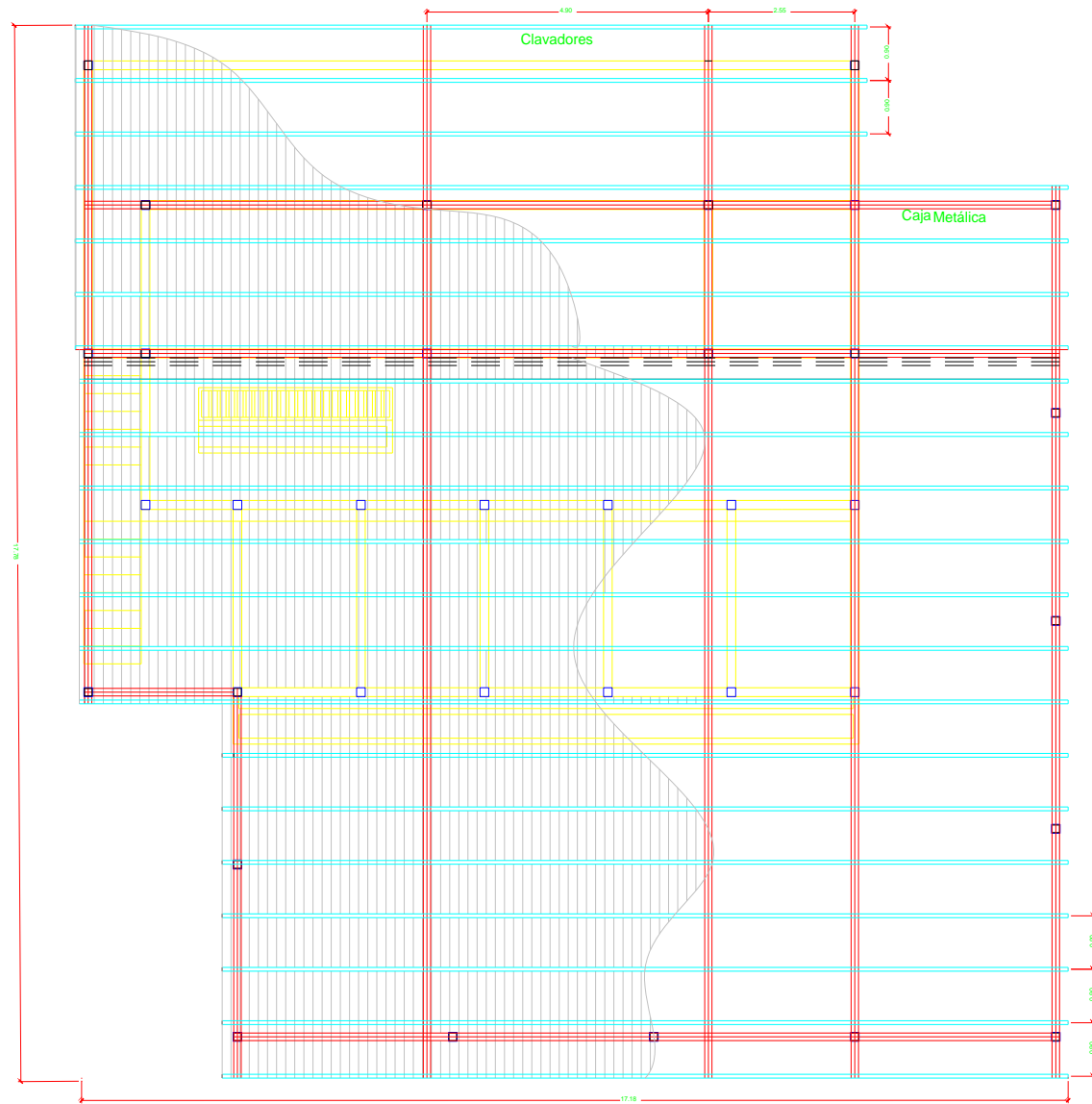


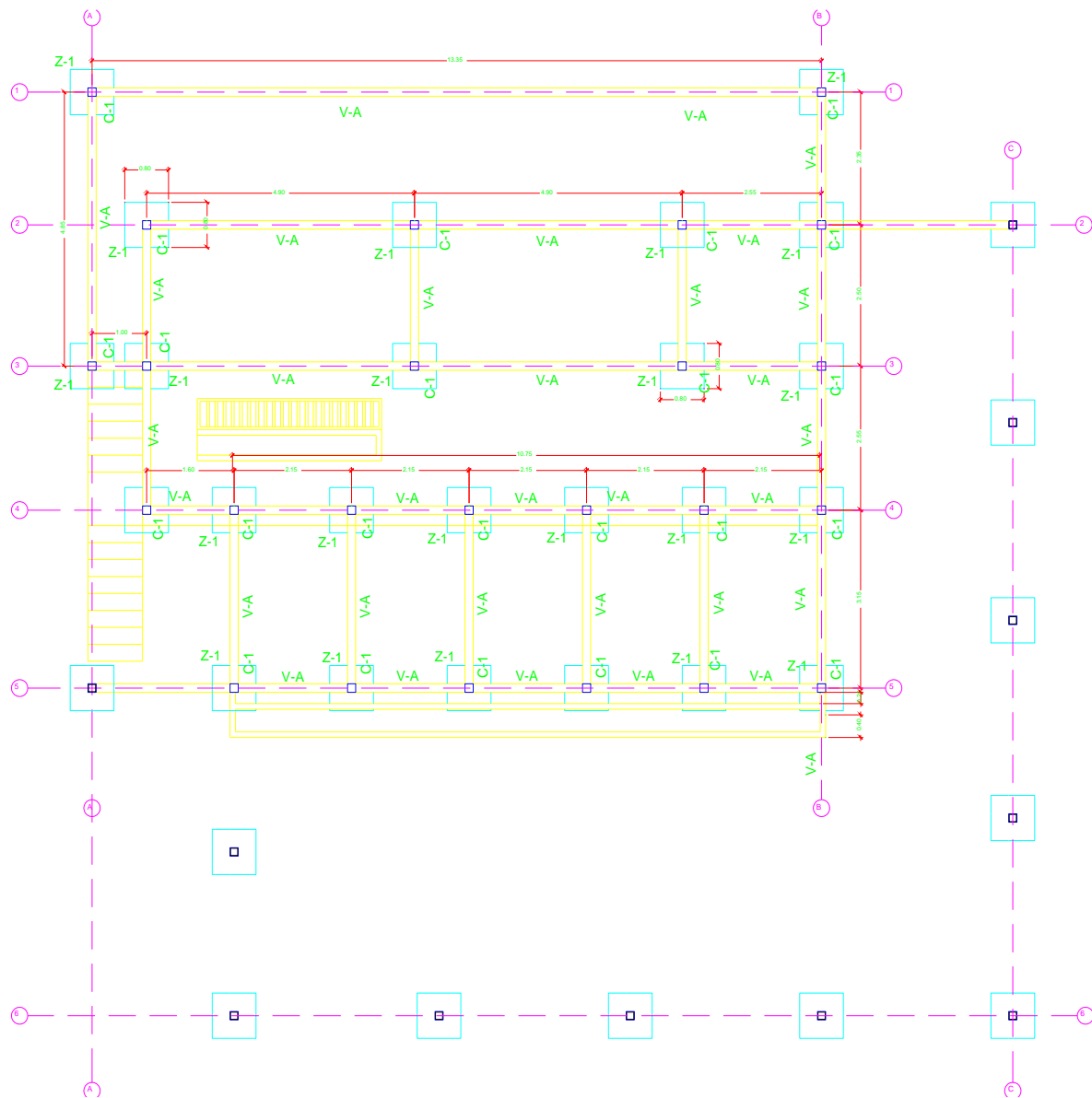
Eje A



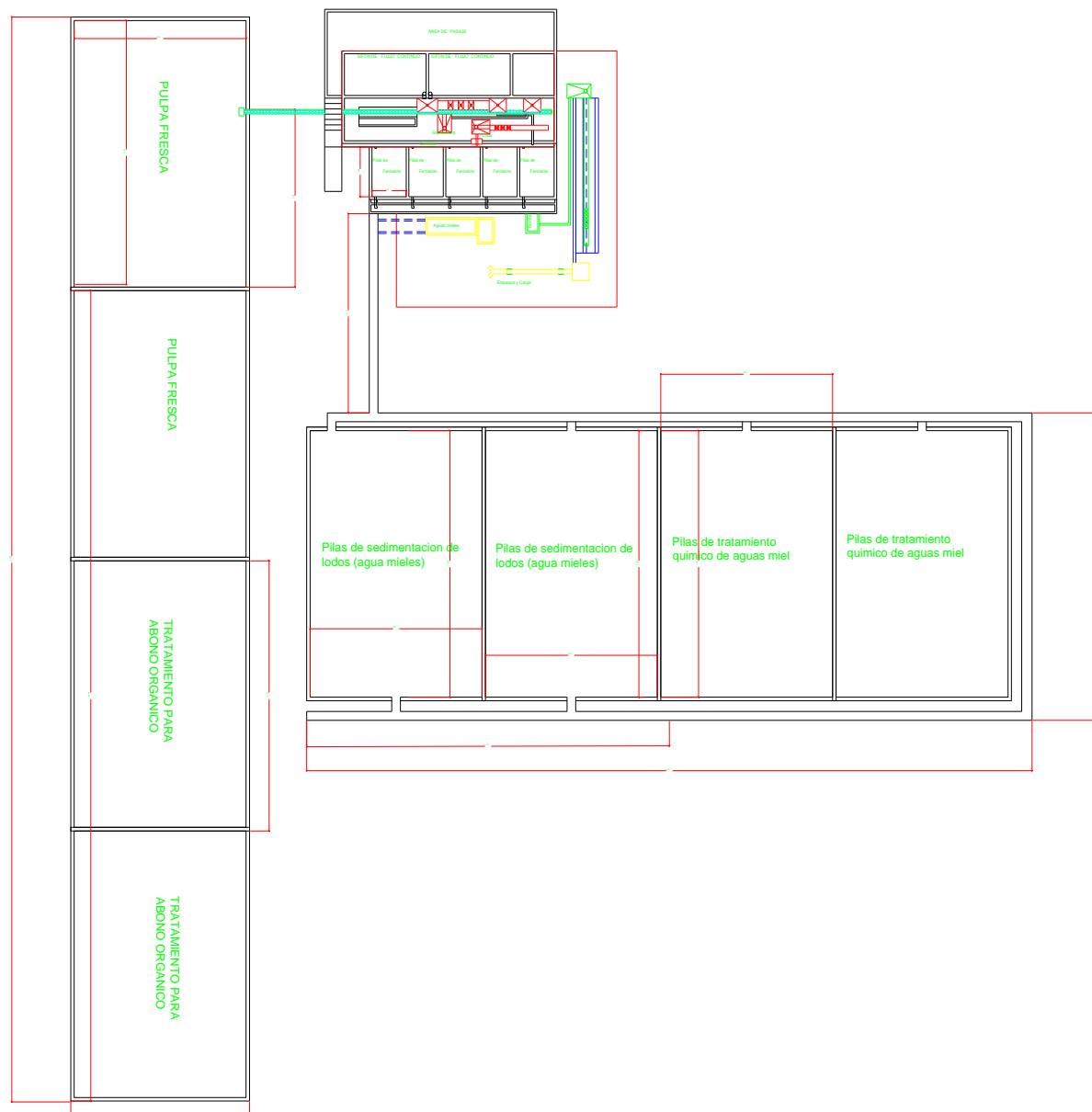
Eje B







Fundaciones



Anexo 6

Descripción del presupuesto de materiales para la construcción del beneficio húmedo.

RESUMEN DE CANTIDADES DE MATERIALES CONSTRUCCIÓN DE BENEFICIO HÚMEDO DE CAFÉ PROPUESTO PILAS DE FERMENTACION

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL C\$
1	Acero 3/8"	Qq	25	1150.00	28,750.00
2	Acero de 1/4"	Qq	10	900.00	9,000.00
3	Alambre de amarre No. 18	lbs.	108	80.00	8,640.00
4	Arena	m ³	25	500.00	12,500.00
5	Arena fina	m ³	2	400.00	800.00
6	Grava	m ³	28	700.00	19,600.00
7	Cemento	Bolsas	466	230.00	107,180.00
8	Cal	Qq	3	1500.00	4,500.00
9	Cuartón de 2"x2"x3vrs	Unidades	25	90.00	2,250.00
10	Regla de 1"x3"x3vrs	Unidades	33	90.00	2,970.00
11	Tabla de 1"x12"x6vrs	Unidades	84	180.00	15,120.00
12	Clavos de 2 1/2"	lbs.	32	16.00	512.00
13	Bloque de 0.15x0.2x0.4 m	Unidades	1,386	25.00	34,650.00
14	Perlin de 2"x4"x1/16"	Unidades	373	350.00	130,550.00
15	Soldadura 6012-1/32"	lbs.	171	45.00	7,695.00
16	Pintura anticorrosiva	Gal	10	250.00	2,500.00
17	Lamina de 10' cal. 26	Unidades	81	360.00	29,160.00
18	Lamina de 8' cal. 26	Unidades	108	180.00	19,440.00
19	Lamina de 6' cal. 26	Unidades	27	120.00	3,240.00
20	Pernos de 1 1/2"	Unidades	2,439	1.00	2,439.00
21	Céramica de 0.25x0.25m	m ²	75	350.00	26,250.00
22	Porcelana	lbs.	90	120.00	10,800.00
	GRAN TOTAL				478,546.00

CONSTRUCCIÓN DE BENEFICIO HÚMEDO DE CAFÉ PROPUESTO COSTO DE MANO DE OBRA

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO MANO DE OBRA	COSTO TOTAL MANO DE OBRA C\$
1	FUNDACIONES	M³	0.00	0.00	0.00
2	ESTRUCTURA DE CONCRETO REFORZADO	M³	13.25	59.05	782.15
2.1	Columna 1	m ³	0.20	3,080.67	623.84
2.3	Viga 1	m ³	0.03	3,080.67	103.97
2.4	Viga 2	m ³	13.01	4.18	54.34
3	MAMPOSTERIA	M²	30.00	113.55	3,406.44
3.1	Bloque	m ²	30.00	113.55	3,406.44
4	ACABADOS EN PAREDES	M²	56.00	11.04	618.04
4.1	Repello en paredes	m ²	28.00	9.20	257.66
4.2	Fino en paredes	m ²	28.00	12.87	360.39
5	ACABADOS EN JAMBAS	ML	40.00	1.66	66.22
5.1	Repello en jambas	MI	20.00	1.38	27.61
5.2	Fino en jambas	MI	20.00	1.93	38.61

TOTAL 4,872.85

**RESUMEN DE CANTIDADES DE MATERIALES
CONSTRUCCIÓN DE BENEFICIO HÚMEDO DE CAFÉ PROPUESTO PILAS DE FERMENTACION**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL C\$
1	Acero 3/8"	Qq	1	1150.00	1,150.00
2	Acero de 1/4"	Qq	1	900.00	900.00
3	Alambre de amarre No. 18	Lbs	4	80.00	320.00
4	Arena	m ³	1	500.00	500.00
5	Arena fina	m ³	1	400.00	400.00
6	Grava	m ³	1	700.00	700.00
7	Cemento	Bolsas	12	230.00	2,760.00
8	Cal	Qq	1	1500.00	1,500.00
9	Regla de 1"x3"x3vrs	unidades	1	90.00	90.00
10	Tabla de 1"x12"x6vrs	unidades	3	180.00	540.00
11	Clavos de 2 1/2"	Lbs	1	16.00	16.00
12	Bloque de 0.15x0.2x0.4 m	unidades	402	25.00	10,050.00
	GRAN TOTAL				18,926.00

**COSTO DE MANO DE OBRA
CONSTRUCCIÓN DE BENEFICIO HÚMEDO DE CAFÉ PROPUESTO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO MANO DE OBRA	COSTO TOTAL MANO DE OBRA C\$
1	FUNDACIONES	M³	0.00	0.00	0.00
2	ESTRUCTURA DE CONCRETO REFORZADO	M³	13.25	59.05	782.15
2.1	Columna 1	m ³	0.20	3,080.67	623.84
2.3	Viga 1	m ³	0.03	3,080.67	103.97
2.4	Viga 2	m ³	13.01	4.18	54.34
3	MAMPOSTERIA	M²	30.00	113.55	3,406.44
3.1	Bloque	m ²	30.00	113.55	3,406.44
4	ACABADOS EN PAREDES	M²	56.00	11.04	618.04
4.1	Repello en paredes	m ²	28.00	9.20	257.66
4.2	Fino en paredes	m ²	28.00	12.87	360.39
5	ACABADOS EN JAMBAS	ML	40.00	1.66	66.22
5.1	Repello en jambas	MI	20.00	1.38	27.61
5.2	Fino en jambas	MI	20.00	1.93	38.61

TOTAL 4,872.85

**COSTO DE TRANSPORTE
CONSTRUCCIÓN DE BENEFICIO HÚMEDO DE CAFÉ PROPUESTO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO TRANSPORTE	COSTO TOTAL TRANSPORTE C\$
1	ESTRUCTURA DE CONCRETO REFORZADO	M³	0.24	1540.33	363.90
2	MAMPOSTERIA	M²	30.00	56.77	1,703.22
3	ACABADOS EN PAREDES	M²	56.00	5.52	309.02
4	ACABADOS EN JAMBAS	ML	40.00	0.83	33.11
5	ESTRUCTURA DE TECHO CON PERLIN DE 2"X4"X1/16"	LBS.	20.00	0.69	13.80
6	ESTRUCTURA DE TECHO CON PERLIN DE 3/32"	LBS.	0.04	353.93	13.80
	GRAN TOTAL				2,436.86

RESUMEN DE CANTIDADES DE MATERIALES

CONSTRUCCIÓN DE BENEFICIO HÚMEDO DE CAFÉ PROPUESTO PILAS DE AGUAS MILES, PILAS DE LODOS, PILAS DE PULPA Y PILAS DE ABONO ORGANICO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL C\$
1	Acero 3/8"	qq	37	1150.00	42,550.00
2	Acero de 1/4"	qq	18	900.00	16,200.00
3	Alambre de amarre No. 18	lbs.	131	80.00	10,480.00
4	Arena	m ³	15	500.00	7,500.00
5	Arena fina	m ³	3	400.00	1,200.00
6	Grava	m ³	14	700.00	9,800.00
7	Cemento	bolsas	223	230.00	51,290.00
8	Cal	qq	5	1500.00	7,500.00
9	Cuartón de 2"x2"x3vrs	unidades	104	90.00	9,360.00
10	Regla de 1"x3"x3vrs	unidades	72	90.00	6,480.00
11	Tabla de 1"x12"x6vrs	unidades	133	180.00	23,940.00
12	Clavos de 2 1/2"	lbs.	41	16.00	656.00
13	Bloque de 0.15x0.2x0.4 m	unidades	3,525	25.00	88,125.00
	GRAN TOTAL				275,081.00

**COSTO DE TRANSPORTE
CONSTRUCCIÓN DE BENEFICIO HÚMEDO DE CAFÉ PROPUESTO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO MANO DE OBRA	COSTO TOTAL MANO DE OBRA C\$
1	FUNDACIONES	M³	7.51	3,277.69	24,624.50
1.1	Niveles	MI	300.00	12.65	3,794.86
1.2	Zapatas	m ³	0.65	1,398.07	905.95
1.3	Pedestales	m ³	0.11	4,229.79	485.37
1.4	Viga asísmica	m ³	6.75	2,879.75	19,438.33
2	ESTRUCTURA DE CONCRETO REFORZADO	M³	2,999.15	12.30	36,900.43
2.1	Columna 1	m ³	0.16	3,080.67	499.07
2.3	Viga 1	m ³	7.76	3,080.67	23,906.76
2.4	Viga 2	m ³	2,991.23	4.18	12,494.60
3	MAMPOSTERIA	M²	263.52	113.35	29,869.90
3.1	Bloque	m ²	263.52	113.35	29,869.90
4	ACABADOS EN PAREDES	M²	527.04	11.04	5,816.66
4.1	Repello en paredes	m ²	263.52	9.20	2,424.92
4.2	Fino en paredes	m ²	263.52	12.87	3,391.74
5	ACABADOS EN JAMBAS	ML	0.00	0.00	0.00
5.1	Repello en jambas	MI	0.00	0.00	0.00
5.2	Fino en jambas	MI	0.00	0.00	0.00
6	ESTRUCTURA DE TECHO CON PERLIN DE 2"x4"x1/16"	LBS.	0.00	0.00	0.00
6.1	Perlin de 2"x4"x1/16"	Lbs	0.00	0.00	0.00
6.2	VM 4"x4"x1/32"	Lbs	0.00	0.00	0.00
9	CUBIERTA DE TECHO	M²	0.00	0.00	0.00
9.1	Cubierta	m ²	0.00	0.00	0.00
10	PISO	M²	0.00	0.00	0.00
10.3	Cerámica	m ²	0.00	0.00	0.00
11	EMBALDOSADO	M²	0.00	0.00	0.00
11.3	Embaldosado corriente	m ²	0.00	0.00	0.00

TOTAL 97,211.49

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO TRANSPORTE	COSTO TOTAL TRANSPORTE C\$
1	FUNDACIONES	M ³	7.51	1,638.85	12,312.25
2	ESTRUCTURA DE CONCRETO REFORZADO	M ³	7.92	1540.33	12,202.91
3	MAMPOSTERIA	M ²	263.52	56.67	14,934.95
4	ACABADOS EN PAREDES	M ²	527.04	5.52	2,908.33
5	ACABADOS EN JAMBAS	ML	0.00	0.00	0.00
6	ESTRUCTURA DE TECHO CON PERLIN DE 2"X4"X1/16"	LBS.	0.00	0.00	0.00
7	ESTRUCTURA DE TECHO CON PERLIN DE 3/32"	LBS.	0.00	0.00	0.00
8	CUBIERTA DE TECHO	M ²	0.00	0.00	0.00
9	PISO	M ²	0.00	0.00	0.00
10	EMBALDOSADO	M ²	0.00	0.00	0.00
	GRAN TOTAL				42,358.44